

明 細 書

冷陰極管点灯装置

技術分野

- [0001] 本発明は冷陰極管点灯装置に関し、特に複数の冷陰極管を点灯させる装置に関する。

背景技術

- [0002] 蛍光管はその電極の構成により熱陰極管と冷陰極管とに大別される。冷陰極管(CFLともいう)では電極が、高電圧の印加により多数の電子を放出する物質で構成される。すなわち、熱陰極管とは異なり、電極が熱電子放出用のフィラメントを含まない。それにより、冷陰極管は熱陰極管より特に、管径が極めて小さい点、長寿命である点、及び消費電力が小さい点で有利である。それらの利点により、冷陰極管は主に、液晶ディスプレイのバックライト及びFAX／スキヤナの光源等、特に薄型化(又は小型化)及び省電力化が強く要求される製品で多用される。
- [0003] 冷陰極管は熱陰極管より、放電開始電圧が高く;放電電流(以下、管電流という)が小さく;かつインピーダンスが高い、という電気特性を持つ。冷陰極管は特に、管電流の増大に伴い抵抗値が急落する、という負性抵抗特性を持つ。このような冷陰極管の電気特性に合わせ、冷陰極管点灯装置の構成が工夫される。特に、冷陰極管の用途では装置の薄型化(小型化)及び省電力化が重視されるので、冷陰極管点灯装置も小型化(特に薄型化)及び省電力化が強く要求される。
- [0004] 従来の冷陰極管点灯装置としては例えば、次のようなものが知られる(例えば特許文献1参照)。図20はその従来の冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。その従来の冷陰極管点灯装置は、高周波発振回路100、昇圧トランスT、及びインピーダンス整合部200を有する。

高周波発振回路100は直流電源DCからの直流電圧を高周波数の交流電圧に変換し、昇圧トランスTの一次巻線L1に対し印加する。昇圧トランスTは一次電圧より極めて高い電圧を二次巻線L2の両端に発生させる。その高い二次電圧Vはインピーダンス整合部200を通して冷陰極管FLの両端に対し印加される。インピーダンス整合部

200は例えば、チョークコイルLとコンデンサCとの直列回路を含む。ここで、コンデンサCは冷陰極管FLの周辺の浮遊容量を含む。チョークコイルLのインダクタンスとコンデンサCの容量との調節により、昇圧トランスTと冷陰極管FLとの間でインピーダンスが整合する。

[0005] 冷陰極管FLの消灯時、トランスTの一次巻線L1に対し電圧が印加されると、インピーダンス整合部200のチョークコイルLとコンデンサCとの共振により冷陰極管FLの両端電圧VRが急上昇し、放電開始電圧を超える。それにより、冷陰極管FLは放電を開始し、発光し始める。その後、管電流IRの増大に伴い冷陰極管FLの抵抗値が急落する(負性抵抗特性)。それに伴い冷陰極管FLの両端電圧VRが降下する。そのとき、インピーダンス整合部200の作用により、冷陰極管FLの両端電圧VRの変動に関わらず、管電流IRが安定に維持される。すなわち、冷陰極管FLの輝度が安定に維持される。

[0006] 図20では、昇圧トランスTの二次巻線L2とチョークコイルLとが異なる回路素子として表示される。しかし、実際の冷陰極管点灯装置では、一つの漏洩磁束型トランスの二次巻線が、昇圧、チョーク、及びインピーダンス整合の三つに兼用された。それにより部品点数及びサイズが共に小さく抑えられていた。すなわち、従来の冷陰極管点灯装置では漏洩磁束型トランスが特に小型化で有利であるとみなされ、多用された。

特許文献1:特開平8-273862号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 液晶ディスプレイのバックライトでは特に高輝度が要求される。従って、そのバックライトとして冷陰極管が利用される場合、複数の冷陰極管の設置が望ましい。そのとき、それら複数の冷陰極管間では輝度が一様に揃えられねばならない。更に、冷陰極管点灯装置は小型でなければならない。それらの要請に適うには、それら複数の冷陰極管を共通の電源で並列に駆動することが望ましい。

[0008] しかし、共通の電源による複数の冷陰極管の並列駆動は次の理由で困難であった。

冷陰極管は上記の通り、負性抵抗特性を持つ。従って、複数の冷陰極管を単純に

並列接続するだけではいずれか一つの冷陰極管だけに電流が集中し、結局、その一つの冷陰極管しか点灯できない。更に、複数の冷陰極管を共通の電源に接続するとき、それぞれの間の配線、特にその長さが異なる。従って、浮遊容量が冷陰極管ごとに異なる。それ故、複数の冷陰極管の並列駆動では、冷陰極管ごとに管電流を制御し、管電流のばらつきを抑制しなければならない。

[0009] 一つの漏洩磁束型トランスを複数の冷陰極管に共通のチョークコイルとして利用すること、その漏洩磁束型トランスと冷陰極管それぞれとの間でインピーダンス整合を高精度に達成すること、及び個々の管電流を高精度に制御することを全て成立させることは困難であった。ここで、その困難は漏洩磁束型トランスに代え、圧電トランスを利用する場合でも同様であった。それ故、従来の冷陰極管点灯装置では、電源(特に漏洩磁束型トランス)を冷陰極管ごとに一つずつ設置し、それぞれの電源でそれぞれの管電流を一様に制御させた。すなわち、従来の冷陰極管点灯装置では電源が冷陰極管と同数、必要であった。その結果、部品点数の低減が困難であり、それにより、装置全体の更なる小型化が困難であった。

[0010] 本発明は、共通の電源で複数の冷陰極管を一様に点灯させることにより、更なる小型化を実現させる冷陰極管点灯装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明による冷陰極管点灯装置は、
少なくとも二つの導体層、を含み、複数の冷陰極管それぞれの一端が実装される基板；
上記の二つの導体層の間の容量であり、冷陰極管それぞれの一端の電極に少なくとも一つずつ接続される、複数のバラストコンデンサ；及び、
バラストコンデンサを通して冷陰極管に電力を供給し、複数の冷陰極管の合成インピーダンスより低い出力インピーダンスを持つ低インピーダンス電源；
を有する。

[0012] この冷陰極管点灯装置は好ましくは、次のような液晶ディスプレイに搭載される。その液晶ディスプレイは、
複数の冷陰極管；及び、

それらの冷陰極管の前側に設置され、冷陰極管の発する光を所定のパターンで遮る液晶パネル;を有する。本発明による上記の冷陰極管点灯装置は、その液晶ディスプレイのバックライトである上記の複数の冷陰極管を駆動する。

[0013] 複数の冷陰極管間では一般に、設置条件(例えば、配線の長さ/パターン、管壁と外部(例えば液晶ディスプレイのケース)との距離等)の相違により周辺の浮遊容量にばらつきが生じ、特に管壁と外部との間に流れる漏れ電流にばらつきが生じる。

本発明による上記の冷陰極管点灯装置では従来の装置での前提に反し、電源の出力インピーダンスが抑制される。その代わり、冷陰極管のそれぞれに一つずつ、バラストコンデンサが接続される。

バラストコンデンサの容量は好ましくは冷陰極管ごとに調節される。それにより、バラストコンデンサ間での容量のばらつきが複数の冷陰極管間での浮遊容量のばらつきと精度良く一致する。すなわち、バラストコンデンサそれぞれのインピーダンスが冷陰極管それぞれの周辺の浮遊容量の合成インピーダンスと整合する。その結果、複数の冷陰極管間では、特に設置条件の相違による漏れ電流のばらつきに関わらず、管電流が一樣に維持される。すなわち、低インピーダンス電源とバラストコンデンサそれぞれとの間の配線が長くても、更にバラストコンデンサごとに大きく異なっても、複数の冷陰極管間で管電流にはばらつきが生じない。従って、複数の冷陰極管間では設置条件の相違に関わらず、輝度が一樣に維持される。

こうして、本発明による上記の冷陰極管点灯装置は、共通の低インピーダンス電源で複数の冷陰極管を一樣に点灯させ得る。

[0014] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置は上記の通り、配線のレイアウトに対する柔軟性が高く、特に配線が長くても良い。そのとき好ましくは、低インピーダンス電源が上記の基板とは異なる基板に実装される。そのような基板の分離は複数の冷陰極管間での輝度の一樣性を損なうことなく、容易に実現する。

バラストコンデンサ等、他の回路素子は一般に、低インピーダンス電源よりサイズが小さい。更に、バラストコンデンサは電力消費に伴う発熱が低い。従って、バラストコンデンサを搭載する基板が、低インピーダンス電源を搭載する基板から分離され、冷陰極管のごく近くに設置されるとき、バラストコンデンサを搭載する基板と冷陰極管とか

ら成る部分が容易に薄型化できる。

例えば、冷陰極管が液晶ディスプレイのバックライトとして利用されるとき、そのディスプレイの薄型化が容易に実現する。すなわち、本発明による上記の冷陰極管点灯装置は特に、液晶ディスプレイのバックライト駆動装置としての利用に有利である。

- [0015] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置では上記の通り、低インピーダンス電源が採用され、かつバラストコンデンサのインピーダンスが冷陰極管のインピーダンスと同程度に高く設定される。従って、バラストコンデンサは容量が小さい。それ故、バラストコンデンサは上記の通り、基板の導体層間の容量として実現できる。そのとき、バラストコンデンサは全体が基板内部に埋め込まれるので、そのサイズ、特に厚みが従来のもより著しく小さい。その結果、複数の冷陰極管を並列駆動させる場合でも冷陰極管点灯装置と冷陰極管との間の接続部が小さく、特に薄い。その接続部での薄型化の向上は特に、液晶ディスプレイのバックライト駆動装置としての利用に有利である。

こうして、本発明による上記の冷陰極管点灯装置では、バラストコンデンサの利用が装置全体の小型化に極めて効果的である。

- [0016] 上記のバラストコンデンサを搭載する基板は好ましくは、積層基板又はフレキシブルプリント配線板である。そのとき、導体層は好ましくは、銅箔である。

上記のバラストコンデンサは基板の素材そのものから構成されるので、耐熱性、耐電圧性、及び難燃性がいずれも高い。

更に、基板内部では各層の厚みが高精度に均一であるので、上記のバラストコンデンサは容量のばらつきが小さい。

その上、導体層の形状は比較的複雑なものでも容易に形成可能であり、かつ、基板の層数は比較的容易に調整できる。従って、複数のバラストコンデンサを直列又は並列に接続させることが容易である。こうして、上記のバラストコンデンサは耐圧と容量との設定の自由度が高い。

- [0017] 上記の基板では、導体層が好ましくは、蒸着された導体の膜である。そのような導体層はいわゆる自己回復作用を持ち、すなわち過電流の発生時に溶断されることで過電流を抑える。従って、冷陰極管と冷陰極管点灯装置とが過電流による破壊を回

避できる。

[0018] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置では好ましくは、バラストコンデンサのインピーダンス、冷陰極管周辺の浮遊容量の合成インピーダンス、及び冷陰極管の点灯時のインピーダンスが整合する。特に、バラストコンデンサは基板の導体層間の容量として形成されるので、上記の通り、その容量の設定が容易であり、かつ容量のばらつきが小さい。従って、上記のインピーダンス整合はバラストコンデンサと冷陰極管とのそれぞれの組合せごとに、高精度で実現する。それにより、複数の冷陰極管間では周辺の浮遊容量のばらつきに関わらず、管電流が一樣に維持されるので、輝度が一樣に維持される。

[0019] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置では好ましくは、バラストコンデンサが少なくとも二つずつ直列に接続され、その直列接続が一組ずつ冷陰極管それぞれの一端の電極に接続される。上記のバラストコンデンサは基板の導体層間の容量として形成されるので、その一つ一つは耐圧が比較的低い。そこで上記の通り、複数のバラストコンデンサを直列に接続することにより、全体の耐圧が十分に高められる。

[0020] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置では好ましくは、バラストコンデンサを搭載する基板の表面と冷陰極管の表面とが、両者の温度差と電位差とから決まる所定の距離だけ離れて設置される。

冷陰極管の点灯時、その表面温度は高い。更に、冷陰極管の電極電位の振幅は大きい。従って、冷陰極管点灯装置では冷陰極管との接続部が、高温による誤動作と絶縁破壊による故障とを回避するように構成されねばならない。

本発明による上記の冷陰極管点灯装置ではバラストコンデンサ全体が基板内部に埋め込まれるので、従来の装置とは異なり、その基板自体の表面と冷陰極管の表面との間隔が調節されることで、高温による誤動作と絶縁破壊による故障とが回避できる。そのとき、基板は耐熱性と耐電圧性とがいずれも高いので、基板の表面と冷陰極管の表面との間隔が小さくても良い。従って、本発明による上記の冷陰極管点灯装置では冷陰極管との接続部の薄型化が容易である。その接続部での薄型化の向上は特に、液晶ディスプレイのバックライト駆動装置としての利用に有利である。

[0021] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置では好ましくは、バラストコンデンサを搭載

する基板の表面が冷陰極管の長さ方向に対して垂直に設置される。それにより、基板の表面と冷陰極管の表面との距離を安全な範囲内に維持したまま、冷陰極管との接続部が小型化される。更に、冷陰極管の端部が上記基板へ容易に実装され、かつ安定に保持される。

- [0022] バラストコンデンサを搭載する基板の表面が冷陰極管の長さ方向に対して垂直に設置されるとき、更に好ましくは、バラストコンデンサを成す導体層のうち、冷陰極管に最も近いものが冷陰極管の電極に接続され、冷陰極管に最も遠いものが低インピーダンス電源に接続される。その他に、上記基板が導体層を少なくとも三つ含むとき、それらの導体層のうち、冷陰極管に最も近いものと最も遠いものとが低インピーダンス電源に接続されても良い。そのとき、冷陰極管の電極には基板の表面から離れた導体層が接続される。

例えば、基板の外部(例えば液晶ディスプレイのケース)から遠い導体層ほど外部との間の浮遊容量が小さい。従って、基板の導体層と冷陰極管の電極との上記の接続では、冷陰極管の電極電位が導体層と外部との間の浮遊容量からは影響を受けにくい。一方、低インピーダンス電源の出力は負荷、特に導体層と外部との間の浮遊容量の大きさに関わらず安定である。

こうして、複数の冷陰極管間では電極電位の変化のばらつきが更に抑えられるので、管電流の一様性、すなわち輝度の一様性が更に向上する。

- [0023] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置では好ましくは、バラストコンデンサに接続され、複数の冷陰極管の合成インピーダンスより低い出力インピーダンスを持つトランス、を低インピーダンス電源が有する。こうして、従来の装置での前提に反し、トランスの出力インピーダンスが抑えられるので、低い出力インピーダンスの電源が実現する。

そのトランスの出力インピーダンスの低減に効果的な手段としては例えば、そのトランスが、コアと、そのコアに巻かれる一次巻線と、その一次巻線の内側若しくは外側又はその両方に巻かれる二次巻線と、を含んでも良い。それにより、漏れ磁束が低減するので、出力インピーダンスが抑えられる。更に、漏れ磁束による周辺機器への悪影響(例えばノイズの発生)が抑えられる。

ここで、そのトランスの二次巻線が分割巻き又はハネカム巻きの構成を有しても良い。それにより、線間容量が低減するので、二次巻線の自己共振周波数が十分に高く設定できる。従って、本発明による上記の冷陰極管点灯装置は、複数の冷陰極管の発光を安定に維持したまま、動作周波数を十分に高く設定できる。それ故、トランスの小型化、及びそれによる装置全体の小型化が容易に実現する。

- [0024] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置では、低インピーダンス電源が上記のトランスに代え、バラストコンデンサに接続されるパワートランジスタ、を有しても良い。パワートランジスタの利用は出力インピーダンスを容易に、かつ効果的に低減させ得る。従って、本発明による上記の冷陰極管点灯装置は、より多数の冷陰極管を一様に点灯させ得る。

発明の効果

- [0025] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置は、複数の冷陰極管それぞれに少なくとも一つずつ接続される複数のバラストコンデンサと共通の低インピーダンス電源とにより、従来の装置とは異なり、共通の電源で複数の冷陰極管を一様に点灯させる。更に、電源とバラストコンデンサとの間の配線が長くても良く、かつバラストコンデンサごとに大きく異なっても良いので、配線のレイアウトに対する柔軟性が高い。それ故、装置全体の小型化が従来の装置より容易に実現する。

- [0026] 本発明による上記の冷陰極管点灯装置では更に、バラストコンデンサが基板の導体層間の容量として形成される。それにより、バラストコンデンサ全体が基板内部に埋め込まれるので、冷陰極管との接続部が著しく薄い。特に、本発明による上記の冷陰極管点灯装置が液晶ディスプレイのバックライト駆動装置として利用されるとき、上記のバラストコンデンサの利用は液晶ディスプレイの薄型化に極めて効果的である。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置を搭載する液晶ディスプレイのバックライトの構成を示す斜視図である。

[図2]図1に示される直線II-IIに沿った液晶ディスプレイの断面図である。

[図3]本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。

[図4]本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置に含まれる昇圧トランス5の構成

を模式的に示す分解組立図である。

[図5]図4に示される直線V-Vに沿った昇圧トランス5の断面図である。

[図6]本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置について、第二の基板50と冷陰極管20との接続部近傍を示す拡大図である。

[図7]本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置について、第二のブロック2を構成する第二の基板50内の導体層の一つのパターンを示す平面図である。

[図8]図7に示される直線VIII-VIIIに沿った第二の基板50の断面図である。

[図9]図7に示される直線IX-IXに沿った第二の基板50の断面図である。

[図10]図7に示される直線X-Xに沿った第二の基板50の断面図である。

[図11]図7に示される直線XI-XIに沿った第二の基板50の断面図である。

[図12]本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置について、第二のブロック2を構成する第二の基板50内の導体層のもう一つのパターンを示す平面図である。

[図13]図12に示される直線XIII-XIIIに沿った第二の基板50の断面図である。

[図14]図12に示される直線XIV-XIVに沿った第二の基板50の断面図である。

[図15]図12に示される直線XV-XVに沿った第二の基板50の断面図である。

[図16]図12に示される直線XVI-XVIに沿った第二の基板50の断面図である。

[図17]本発明の実施形態2による冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。

[図18]本発明の実施形態3による冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。

[図19]本発明の実施形態4による冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。

[図20]従来の冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。

符号の説明

[0028]	20	冷陰極管
	20A	冷陰極管20の第一の電極
	50	第二の基板
	2	第二のブロック
	2U1	第一の上側箔
	2U2	第二の上側箔
	2D1	第一の下側箔

- 2D2 第二の下側箔
- E1 第一のスルーホール
- E2 第二のスルーホール
- W1 第一のリード線
- W2 第二のリード線

発明を実施するための最良の形態

[0029] 以下、本発明の最良の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

《実施形態1》

図1は、本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置を搭載する液晶ディスプレイのバックライトの構成を示す斜視図である。図1では、ケース10がその背板を上にして描かれる。更に、ケース10の内部を示す目的で、ケース10の背板と側板との一部が取り除かれている。図2は図1に示される直線II-IIに沿った断面図である(図1に示される矢印が視線方向を示す)。

図1と図2とで示される液晶ディスプレイは、ケース10、複数の冷陰極管20、反射板30、第一の基板40、第二の基板50、第三の基板60、及び液晶パネル70を有する。本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置は主に三つのブロック1、2、及び3に分けられ、第一の基板40、第二の基板50、及び第三の基板60の上にそれぞれ実装される。

[0030] ケース10は例えば金属製の箱であり、接地される。それにより、冷陰極管20から放射される電磁的ノイズ及び外部から入射される電磁的ノイズがいずれも遮蔽される。

ケース10の前側(図1と図2とでは下側)は開いていて、内側に反射板30、冷陰極管20、及び液晶パネル70(図1では図示せず)を奥から順に収める。

冷陰極管20は複数本(例えば16本)含まれる。冷陰極管20それぞれの両端には例えばゴム製のチューブ(図示せず)が被せられる。それらのチューブはブラケット(図示せず)により支えられる。こうして、冷陰極管20はそれぞれ水平に保持され、液晶ディスプレイの縦方向では等間隔に並ぶ。

[0031] 冷陰極管20の両側には第二の基板50と第三の基板60とが、例えば冷陰極管20の長さ方向に対して垂直に設置される。それにより、第二の基板50と第三の基板60との

それぞれの表面と冷陰極管20の表面との距離を安全な範囲内に維持したまま、冷陰極管20との接続部が小型化される。更に、冷陰極管20の端部が第二の基板50と第三の基板60とへ容易に実装され、かつ安定に保持される。

- [0032] 第二の基板50と第三の基板60とは好ましくは、積層基板である。その他に、フレキシブルプリント配線板であっても良い。それにより、第二の基板50と第三の基板60とは、耐熱性、耐電圧性、及び難燃性が高い。

第二の基板50と第三の基板60とはそれぞれ、内部に導体層、好ましくは銅箔を含む。冷陰極管点灯装置の第二のブロック2と第三のブロック3とは主に第二の基板50と第三の基板60とのそれぞれの導体層のパターンから構成される回路であり、冷陰極管20ごとに一つずつ設けられる。第二のブロック2と第三のブロック3とはそれぞれ、冷陰極管20それぞれの両端の電極20A、20B(以下、第一の電極及び第二の電極という)に接続される。

- [0033] 第二のブロック2と第三のブロック3とは全体が基板内部に埋め込まれる(図2参照。更に詳細は後述される)。従って、第二の基板50と第三の基板60とのそれぞれの表面と冷陰極管20それぞれの表面との間隔が調節されることで、第二のブロック2と第三のブロック3とは高温による誤動作と絶縁破壊による故障とを回避できる。そのとき、基板は耐熱性と耐電圧性がいずれも高いので、上記の間隔が小さくても良い。特に好ましくは、第二の基板50と第三の基板60とがケース10の内部で、かつ冷陰極管20の近傍に設置される。そのとき、基板表面と冷陰極管20の表面との間隔は両者の温度差と電位差とから決まり、例えば0.1～10[mm]である。このように、本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置では冷陰極管20との接続部が小さく、特に薄い。

- [0034] 第二のブロック2と第三のブロック3とは第一の基板40上の第一のブロック1に接続される(その配線は図示せず)。第一の基板40はケース10の外側、例えばケース10の背板上に設置される。第一のブロック1は直流電源(図示せず)に接続される。

冷陰極管点灯装置は直流電源から供給される電力を、三つのブロック1、2、及び3を通して冷陰極管20のそれぞれに分配する。それにより、冷陰極管20はそれぞれ発光する。冷陰極管20の発する光は直接、又は反射板30により反射され、液晶パネル70に入射される(図2に示される矢印参照)。液晶パネル70は所定のパターンで冷陰

極管20からの入射光を遮る。それにより、液晶パネル70の前面にはそのパターンが映し出される。

[0035] 図3は、本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。その冷陰極管点灯装置は主に、上記の三つのブロック1、2、及び3から成る。

第一のブロック1は高周波発振回路4と昇圧トランス5とを有し、並列共振型プッシュプルインバータとして構成される。高周波発振回路4は、発振器Os、第一のコンデンサC1、第二のコンデンサC2、インダクタL、第一のトランジスタQ1、第二のトランジスタQ2、及びインバータInを含む。昇圧トランス5は、中性点M1で分けられた二つの一次巻線51Aと51B、及び二次巻線52を含む。

[0036] 直流電源DCの正極はインダクタLの一端に接続され、負極は接地される。第一のコンデンサC1は直流電源DCの両極間に接続される。インダクタLの他端は昇圧トランス5の一次巻線51A、51Bの間の中性点M1に接続される。第一の一次巻線51Aの別の端子53Aと第二の一次巻線51Bの別の端子53Bとの間には第二のコンデンサC2が接続される。第一の一次巻線51Aの端子53Aは更に、第一のトランジスタQ1の一端に接続される。第二の一次巻線51Bの端子53Bは更に、第二のトランジスタQ2の一端に接続される。第一のトランジスタQ1と第二のトランジスタQ2とのそれぞれの他端は共に接地される。ここで、二つのトランジスタQ1とQ2とは好ましくはMOSFETである。その他に、IGBT又はバイポーラトランジスタであっても良い。発振器Osは、第一のトランジスタQ1の制御端子には直接接続され、第二のトランジスタQ2の制御端子にはインバータInを通して接続される。

[0037] 直流電源DCは出力電圧Viを一定値(例えば16[V])に維持する。第一のコンデンサC1は直流電源DCからの入力電圧Viを安定に維持する。発振器Osは一定周波数(例えば45[kHz])のパルス波を二つのトランジスタQ1、Q2の制御端子に対し送出する。インバータInは、第二のトランジスタQ2の制御端子に入力されるパルス波の極性を、第一のトランジスタQ1の制御端子に入力されるパルス波の極性とは逆にする。従って、二つのトランジスタQ1、Q2は発振器Osの周波数と同じ周波数で交互にオンオフする。それにより、昇圧トランス5の一次巻線51Aと51Bとに対し入力電圧Viが交互に印加される。その電圧印加ごとにインダクタLと第二のコンデンサC2とが共振し、昇圧

トランス5の二次電圧Vの極性が発振器Osの周波数と同じ周波数で反転する。ここで、二次電圧Vの実効値は、一次巻線51Aと51Bとに対する印加電圧Viと昇圧トランス5の昇圧比(すなわち、一次巻線51Aと二次巻線52との巻数比)との積と実質的に等しい。二次電圧Vの実効値は好ましくは、冷陰極管20のランプ電圧の1.5倍程度(例えば1800[V])に設定される。

こうして、第一のブロック1は直流電源DCの出力電圧Viを高周波数(例えば45[kHz])の交流電圧Vに変換する。ここで、第一のブロック1は、上記の並列共振型プッシュプルインバータには限らず、他のタイプの(トランスを含む)インバータであっても良い。

[0038] 本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置では従来の装置での前提に反し、上記の昇圧トランス5の漏れ磁束が以下の通り、小さく抑えられる。それにより、第一のブロック1は出力インピーダンスの低い電源、すなわち低インピーダンス電源として機能する。

図4は昇圧トランス5の構成を模式的に示す分解組立図である。図5は図4に示される直線V-Vに沿った昇圧トランス5の断面図である(図4に示される矢印が視線方向を示す)。

昇圧トランス5は、一次巻線51(上記の二つの一次巻線51Aと51Bとを合わせたもの)、二次巻線52、二つのE型コア54と55、ボビン56、及び絶縁テープ58を含む。ボビン56は例えば合成樹脂製であり、中空円筒形状である。その中空部56Aには両方の開口部から、E型コア54と55とのそれぞれの中央の突起54Aと55Aとが挿入される。ボビン56の外周面上には複数の仕切57が軸方向に等間隔で設けられる。まず、それらの仕切57の間に二次巻線52が巻かれる。次に、二次巻線52の外側に絶縁テープ58が巻かれる。最後に、絶縁テープ58の外側に一次巻線51が巻かれる。ここで、二次巻線52は一次巻線51の外側、又は内側と外側との両方に巻かれても良い。このように一次巻線51と二次巻線52とを重ねて巻くことにより漏れ磁束が著しく低減する。従って、昇圧トランス5の出力インピーダンスは低い。その出力インピーダンスは特に、並列に接続される複数の冷陰極管20(図3参照)全ての合成インピーダンスより低く設定される。

上記の昇圧トランス5では二次巻線52が上記の通り、分割巻きで巻かれる。その他に、ハネカム巻きで巻かれても良い。それにより、巻線間の放電が防止されると共に、線間容量が小さく抑えられる。従って、二次巻線52の自己共振周波数が十分に高く設定できる。

[0039] 第二のブロック2はそれぞれ、例えば三つのバラストコンデンサCB1、CB2、及びCB3の直列接続を含む(図3参照)。バラストコンデンサCB1、CB2、及びCB3はそれぞれ、第二の基板50内部での導体層間の容量から合成される(詳細は後述される)。ここで、直列に接続されるコンデンサの数は導体層間の耐圧とコンデンサ全体に要求される耐圧との関係で決まるので、一般には三つ以外であっても良い。その数の変更は後述の通り、容易である。

[0040] 図6は、第二の基板50と冷陰極管20との接続部近傍を示す拡大図である。第二の基板50は長手方向に沿って冷陰極管20と同数の小領域に分けられ、それぞれの小領域が第二のブロック2を構成する。第二のブロック2はそれぞれ、導体層を少なくとも二つ含む。本発明の実施形態1では導体層が四つ含まれ、すなわち第二の基板50が四層基板である(詳細は後述される)。導体層それぞれのパターンは第二のブロック2間で共通である。本発明の実施形態1では更に、第一の導体層と第三の導体層とが同様なパターンを持ち、第二の導体層と第四の導体層とが同じパターンを持つ(詳細は後述される)。図6では、第二の基板50の表面に近い、第一と第四との導体層が示される。

第一の導体層は例えば二つの箔21Aと21Bとを含む。第二のブロック2は例えば第一の箔21Aにより互いに接続され、更に、第二の基板50の端部に設けられた第一のスルーホールE1に接続される。第一のスルーホールE1は第二のブロック2全てに共通の入力端子であり、例えば第一のリード線W1により第一のブロック1(図1参照)に接続される。ここで、第一のリード線W1は第一のスルーホールE1に半田付けされる。

第四の導体層は例えば二つの箔24Aと24Bとを含む。冷陰極管20それぞれの第一の電極20Aは例えば第二のリード線W2により、第二のブロック2の第二の箔24Bに接続される。ここで、第二の箔24Bそれぞれには第二のスルーホールE2が設けられる。第二のリード線W2は第二のスルーホールE2に半田付けされる。こうして、第二のスル

一ホールE2は第二のブロック2それぞれの出力端子として利用される。

- [0041] 図7は、第二のブロック2を構成する第二の基板50内の導体層について、好ましい一つのパターンを示す平面図である。図7では、第一の導体層の二つの箔21Aと21Bとが実線で示され、第二と第四との導体層それぞれの二つの箔22Aと24A、22Bと24Bがそれぞれ、同じ破線で示される。更に、第三の導体層の第一の箔23Aが一点鎖線で示される。一方、第三の導体層の第二の箔23Bは第一の導体層の第二の箔21Bと同じ実線で示される。

図8～11はそれぞれ、図7に示される直線VIII－VIII、直線IX－IX、直線X－X、及び直線XI－XIに沿った第二の基板50の断面図である(図7に示される矢印が視線方向を示す)。図8～11では縦方向(基板の厚さ方向)が横方向より拡大されている。

- [0042] 第二の基板50はケース10(図1、2参照)側の表面から順に、第一の導体層21Aと21B、第二の導体層22Aと22B、第三の導体層23Aと23B、及び第四の導体層24Aと24Bを含む(図8～11参照)。図8～11では、第二の基板50の断面がケース10側の表面を上にして描かれる。

第一と第三との導体層は同様なパターンであり、同様な形の第一の箔21Aと23A、及び同形の第二の箔21Bと23Bを、表面の法線方向から見て同じ位置に含む(図7参照)。第三の導体層の第一の箔23Aは第一の導体層の第一の箔21Aとは異なり、隣接する第二のブロック2の第一の箔23Aから分離される。第一の箔21Aと23Aとが第四のスルーホールE4により接続され(図7、8参照)、第二の箔21Bと23Bとが第五のスルーホールE5により接続される(図7、11参照)。

第二と第四との導体層は同じパターンであり、同形の第一の箔22Aと24A、及び同形の第二の箔22Bと24Bを、表面の法線方向から見て同じ位置に含む(図7参照)。第一の箔22Aと24Aとが第三のスルーホールE3により接続され(図7、9参照)、第二の箔22Bと24Bとが第二のスルーホールE2により接続される(図7、10参照)。

- [0043] 第二の基板50は例えば、三枚のコア材B1～B3を次のように重ねて形成される。ここで、三枚のコア材B1～B3は例えばガラス繊維を強化材として含むエポキシ樹脂製の板であり、厚さ0.1～1.2[mm]である。

第一の導体層は第一のコア材B1の上面に形成され、第二の導体層は第二のコア

材B2上に形成される。第三と第四との導体層はそれぞれ、第三のコア材B3の上面と下面とに形成される。導体層はそれぞれ、例えば厚さ12~70[μ m]、好ましくは35[μ m]の銅箔であり、蒸着により形成される。更に、導体層それぞれのパターンは好ましくは、エッチングにより形成される。

コア材B1~B3の間はそれぞれ、プリプレグ(炭素繊維等の強化材にエポキシ樹脂等の合成樹脂を含浸させた成形用中間材)P1とP2とで接着される。プリプレグP1とP2との厚さは例えば20~200[μ m]である。

- [0044] 第一~第四の導体層の第一の箔21A、22A、23A、及び24Aが重なる領域ではそれらの箔間容量から第一のバラストコンデンサCB1が合成される(図7に示される斜線部CB1、及び、図8、9参照)。第一のバラストコンデンサCB1は主に三つの箔間容量、すなわち、第一と第二との導体層(21A、22A)間の容量、第二と第三との導体層(22A、23A)間の容量、及び第三と第四との導体層(23A、24A)間の容量、の並列接続と実質的に等価である。

同様に、第一の箔21Bと23B、及び、第二の箔22Aと24Aが重なる領域では第二のバラストコンデンサCB2が合成され(図7に示される斜線部CB2、及び、図9、10参照)、第二の箔21B、22B、23B、及び24Bが重なる領域では第三のバラストコンデンサCB3が合成される(図7に示される斜線部CB3、及び、図11参照)。このように、三つのバラストコンデンサCB1、CB2、及びCB3はいわゆる櫛型コンデンサとして構成される。

- [0045] バラストコンデンサCB1~CB3それぞれの容量は数[pF]程度であり、例えば、箔の重なり面積、コア材B1~B3の厚さ、及びプリプレグP1とP2との厚さにより調節可能である。更に、例えば図8~11に示される積層構造の層数を増減することで、バラストコンデンサCB1~CB3それぞれの容量は大きな変更も可能である。例えば、第一のバラストコンデンサCB1の容量は、第三と第四との導体層(23A、24A)間の容量の約3倍である。

- [0046] 上記のパターンでは、第一と第三との導体層それぞれの第一の箔21Aと23Aとが第一のブロック1に接続される。一方、第二と第四との導体層それぞれの第二の箔22Bと24Bとが冷陰極管20の第一の電極20Aに接続される。

例えば、第二の基板50の外部、特にケース10から遠い導体層ほど外部との間の浮

遊容量が小さい。従って、第二の基板50の導体層と冷陰極管20の第一の電極20Aとの上記の接続では、第一の電極20Aの電位が導体層と外部との間の浮遊容量からは影響を受けにくい。一方、第一のブロック1の出力は負荷、特に導体層と外部との間の浮遊容量の大きさに関わらず安定である。

こうして、複数の冷陰極管20間では第一の電極20Aの電位変化がばらつきにくいので、管電流の一様性、すなわち輝度の一様性が更に向上する。

[0047] 第二の基板50内の導体層は図7～11に示されるパターンとは別に、次のようなパターンであっても良い。

図12は、第二の基板50内の導体層について、好ましいもう一つのパターンを示す平面図である。図12では、第一の導体層の二つの箔21Aと21Bとが実線で示され、第四の導体層の第一の箔24Aが一点鎖線で示される。一方、第四の導体層の第二の箔24Bは第一の導体層の第二の箔21Bと同じ実線で示される。更に、第二と第三との導体層それぞれの二つの箔22Aと23A、22Bと23Bがそれぞれ、同じ破線で示される。

図13～16はそれぞれ、図12に示される直線XIII-XIII、直線XIV-XIV、直線XV-XV、及び直線XVI-XVIに沿った第二の基板50の断面図である(図12に示される矢印が視線方向を示す)。図13～16では縦方向(基板の厚さ方向)が横方向より拡大されている。

[0048] 第二の基板50はケース10(図1、2参照)側の表面から順に、第一の導体層21Aと21B、第二の導体層22Aと22B、第三の導体層23Aと23B、及び第四の導体層24Aと24Bを含む(図13～16参照)。図13～16では、第二の基板50の断面がケース10側の表面を上にして描かれる。

第一と第四との導体層は同様なパターンであり、同様な形の第一の箔21Aと24A、及び同形の第二の箔21Bと24Bを、表面の法線方向から見て同じ位置に含む(図12参照)。第四の導体層の第一の箔24Aは第一の導体層の第一の箔21Aとは異なり、隣接する第二のブロック2の第一の箔24Aから分離される。第一の箔21Aと24Aとが第四のスルーホールE4により接続され(図12、13参照)、第二の箔21Bと24Bとが第五のスルーホールE5により接続される(図12、16参照)。

第二と第三との導体層は同じパターンであり、同形の第一の箔22Aと23A、及び同

形の第二の箔22Bと23Bを、表面の法線方向から見て同じ位置に含む(図12参照)。

第一の箔22Aと23Aとが第三のスルーホールE3により接続され(図12、14参照)、第二の箔22Bと23Bとが第二のスルーホールE2により接続される(図12、15参照)。

[0049] 第一～第四の導体層の第一の箔21A、22A、23A、及び24Aが重なる領域ではそれらの箔間容量から第一のバラストコンデンサCB1が合成される(図12に示される斜線部CB1、及び図13、14参照)。但し、第一のバラストコンデンサCB1は上記(図8、9参照)とは異なり、主に二つの箔間容量、すなわち、第一と第二との導体層(21A、22A)間の容量、及び第三と第四との導体層(23A、24A)間の容量、の並列接続と実質的に等価である。

同様に、第一の箔22Aと23A、及び、第二の箔21Bと24Bが重なる領域では第二のバラストコンデンサCB2が合成され(図12に示される斜線部CB2、及び図14、15参照)、第二の箔21B、22B、23B、及び24Bが重なる領域では第三のバラストコンデンサCB3が合成される(図12に示される斜線部CB3、及び図16参照)。

このパターンでは上記のパターンとは異なり、バラストコンデンサCB1～CB3それぞれの容量が少し小さい。例えば、第一のバラストコンデンサCB1の容量は、第三と第四との導体層(23A、24A)間の容量の約2倍である。

[0050] このパターンでは、第一と第四との導体層それぞれの第一の箔21Aと24Aとが第一のブロック1に接続される。一方、第二と第三との導体層それぞれの第二の箔22Bと23Bとが冷陰極管20の第一の電極20Aに接続される。

第二と第三との導体層は第一と第四との導体層より第二の基板50の表面から遠いので、ケース10との間の浮遊容量と同様、冷陰極管20との間の浮遊容量が小さい。従って、第二の基板50の導体層と冷陰極管20の第一の電極20Aとの上記の接続では、第一の電極20Aの電位が導体層と外部との間の浮遊容量からは更に、影響を受けにくい。

こうして、複数の冷陰極管20間では第一の電極20Aの電位変化がばらつきにくいので、管電流の一様性、すなわち輝度の一様性が更に向上する。

[0051] 三つのバラストコンデンサCB1～CB3は更に、第二のブロック2の入力端子E1と出力端子E2との間で直列に接続される(図6、7参照)。それにより、バラストコンデンサの

直列接続全体はバラストコンデンサCB1～CB3それぞれより耐圧が高い。

ここで、直列に接続されるバラストコンデンサの数は、導体層のパターンを上記のものから変更することで、三以外にも容易に変更可能である。すなわち、その数はバラストコンデンサ全体に要求される耐圧に応じ、容易に最適化される。

[0052] 第三のブロック3は冷陰極管20の第二の電極20Bとの接続部を含む(図3参照)。例えば第三の基板60内部の同じ導体層が冷陰極管20それぞれの第二の電極20Bに接続され、更にその導体層が外部の接地導体に接続される。

昇圧トランス5の二次巻線52の一端は第二のブロック2のそれぞれを通して冷陰極管20のそれぞれの第一の電極20Aに接続される。二次巻線52の他端は接地される。冷陰極管20それぞれの第二の電極20Bは第三のブロック3を通して接地される。

[0053] 冷陰極管20の周辺には様々な浮遊容量が存在する(図示せず)。その浮遊容量には例えば、冷陰極管20とケース10との間の浮遊容量SC(図2参照)、並びに、第一のブロック1、第二のブロック2、冷陰極管20、第三のブロック3、及び接地導体を結ぶ配線の浮遊容量が含まれる。従って、冷陰極管20の周辺の浮遊容量は冷陰極管20ごとに異なる。例えば、それらの浮遊容量は合計で数[pF]程度である。

バラストコンデンサCB1～CB3全体の容量は第二のブロック2ごとに、すなわち冷陰極管20ごとに調節される。その調節では特に、複数の冷陰極管20間での設置条件(例えば、配線の長さ/パターン、管壁とケース10との距離等)の相違が考慮される。

例えば、複数の冷陰極管20のうち、ケース10の側面に最も近いものでは、管壁とケース10の側面との間の浮遊容量SCが大きい。従って、その冷陰極管20に接続されるバラストコンデンサCB1～CB3全体の容量は大きく設定される。

こうして、冷陰極管20と第二のブロック2とのそれぞれの組合せごとに、バラストコンデンサCB1～CB3全体の容量が冷陰極管20周辺の浮遊容量と実質的に一致する。すなわち、バラストコンデンサCB1～CB3全体のインピーダンスが冷陰極管20の周辺の浮遊容量の合成インピーダンスと整合する。

ここで、第一のブロック1は出力インピーダンスが低いので、上記のインピーダンス整合は容易に達成される。

更に好ましくは、バラストコンデンサCB1～CB3全体のインピーダンスは冷陰極管20

それぞれの点灯時のインピーダンスと整合するように設定される。

- [0054] 本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置では上記の通り、従来の装置での前提に反し、昇圧トランス5の出力インピーダンスが抑制される。その代わり、冷陰極管20それぞれにバラストコンデンサCB1～CB3の直列接続が一組ずつ接続される。特にそれらのインピーダンスは、複数の冷陰極管20間での周辺の浮遊容量の差を相殺するように、別々に設定される。従って、複数の冷陰極管20間で管電流にばらつきが生じないので、輝度が一様に維持される。

こうして、本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置は共通の低インピーダンス電源(第一のブロック)1で複数の冷陰極管20を一様に点灯させる。更に、第一のブロック1、第二のブロック2、及び第三のブロック3の間の配線が長くても良く、かつ冷陰極管20ごとに大きく異なっても良いので、配線のレイアウトの柔軟性が高い。それ故、装置全体の小型化が容易に実現する。

- [0055] 本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置では更に上記の通り、バラストコンデンサCB1～CB3それぞれが第二の基板50内の導体層間の容量から合成される。それにより、バラストコンデンサCB1～CB3全体が第二の基板50の内部に埋め込まれるので、冷陰極管20との接続部が著しく薄い(図2参照)。こうして、本発明の実施形態1による冷陰極管点灯装置では、バラストコンデンサCB1～CB3の利用が液晶ディスプレイの薄型化に極めて効果的である。

[0056] 《実施形態2》

本発明の実施形態2による冷陰極管点灯装置は、上記の実施形態1による装置と同様、液晶ディスプレイに搭載される。その液晶ディスプレイの構成は上記の実施形態1によるものと同様であるので、その構成については図1と図2、及び上記の実施形態1での説明を援用する。

- [0057] 図17は、本発明の実施形態2による冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。その冷陰極管点灯装置は第一のブロック1の構成を除き、実施形態1による装置の構成要素(図3参照)と同様な構成要素を有する。従って、それら同様な構成要素に対し図3に示される符号と同じ符号を付し、それらの説明は実施形態1での説明を援用する。

[0058] 第一のブロック1は、発振器Os、ハイサイドパワートランジスタQ3、ローサイドパワートランジスタQ4、及びインバータInを含む。

直流電源DCの正極はハイサイドパワートランジスタQ3の一端に接続され、負極は接地される。ハイサイドパワートランジスタQ3の他端はローサイドパワートランジスタQ4の一端に接続され、ローサイドパワートランジスタQ4の他端は接地される。ここで、ハイサイドパワートランジスタQ3とローサイドパワートランジスタQ4とは好ましくはMOSFETである。その他に、IGBT又はバイポーラトランジスタであっても良い。

発振器Osは、ハイサイドパワートランジスタQ3の制御端子には直接接続され、ローサイドパワートランジスタQ4の制御端子にはインバータInを通して接続される。

二つのパワートランジスタQ3とQ4との接続点Jは第二のブロック2のそれぞれを通して冷陰極管20のそれぞれの一端の電極に接続される。

[0059] 直流電源DCは出力電圧Viを一定値(例えば1400[V])に維持する。発振器Osは一定周波数(例えば45[kHz])のパルス波を二つのパワートランジスタQ3、Q4の制御端子に対し送出する。インバータInは、ローサイドパワートランジスタQ4の制御端子に入力されるパルス波の極性を、ハイサイドパワートランジスタQ3の制御端子に入力されるパルス波の極性とは逆にする。従って、二つのパワートランジスタQ3、Q4は、発振器Osの周波数と同じ周波数で交互にオンオフする。それにより、接続点Jの電位がViと接地電位(≒0)とのいずれかの値を交互に取る。

こうして、第一のブロック1は直流電源DCの出力電圧Viを高周波数(例えば45[kHz])の交流電圧に変換する。

[0060] 上記の通り、第一のブロック1の出力段はパワートランジスタQ3とQ4とで構成されるので、出力インピーダンスが低い。すなわち、本発明の実施形態2による冷陰極管点灯装置では上記の実施形態1による装置と同様、第一のブロック1が低インピーダンス電源として機能する。従って、実施形態1での設定と同様に、冷陰極管20ごとにバラストコンデンサCB1～CB3全体のインピーダンスを設定することにより、複数の冷陰極管20間で輝度が一様に維持される。

こうして、本発明の実施形態2による冷陰極管点灯装置は共通の低インピーダンス電源(第一のブロック)1で複数の冷陰極管20を一様に点灯させる。更に、第一のプロ

ック1、第二のブロック2、及び第三のブロック3の間の配線が長くても良く、かつ冷陰極管20ごとに大きく異なっても良いので、配線のレイアウトの柔軟性が高い。それ故、装置全体の小型化が容易に実現する。

[0061] 本発明の実施形態2による冷陰極管点灯装置では更に上記の通り、バラストコンデンサCB1～CB3それぞれが第二の基板50内の導体層間の容量から合成される。それにより、バラストコンデンサCB1～CB3全体が第二の基板50の内部に埋め込まれるので、冷陰極管20との接続部が著しく薄い(図2参照)。こうして、本発明の実施形態2による冷陰極管点灯装置では、バラストコンデンサCB1～CB3の利用が液晶ディスプレイの薄型化に極めて効果的である。

[0062] 《実施形態3》

本発明の実施形態3による冷陰極管点灯装置は、上記の実施形態1による装置と同様、液晶ディスプレイに搭載される。その液晶ディスプレイの構成は上記の実施形態1によるものと同様であるので、その構成については図1と図2、及び上記の実施形態1での説明を援用する。

[0063] 図18は、本発明の実施形態3による冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。その冷陰極管点灯装置は第一のブロック1と第三のブロック3との構成を除き、実施形態1による装置の構成要素(図3参照)と同様な構成要素を有する。従って、それら同様な構成要素に対し図3に示される符号と同じ符号を付し、それらの説明は実施形態1での説明を援用する。

本発明の実施形態3による冷陰極管点灯装置では上記の実施形態1による装置とは異なり、第一のブロック1が二つの昇圧トランス5Aと5Bとを有し、第三のブロック3が第二のブロック2と同様に、三つのバラストコンデンサCB1、CB2、及びCB3の直列接続を有する。

[0064] 冷陰極管20のそれぞれでは一般に、接地されたケース10(又は反射板30)と管壁との間に浮遊容量SCが生じる(図2参照)。上記の実施形態1による冷陰極管点灯装置のように冷陰極管20の一方の電極が接地される構成では、他方の電極の電位だけがケース10の電位(=接地電位)に対し大きく変動する。従って、ケース10と管壁との間の浮遊容量SCが過大なとき、特に上記の他方の電極近傍で、管壁とケース10との間

に流れる漏れ電流が過剰に増大する。液晶ディスプレイのバックライトとして搭載される冷陰極管20は特に長い。それ故、漏れ電流の過剰な増大は管電流の長さ方向での一様性を崩すおそれがある。その結果、冷陰極管20それぞれに長さ方向での輝度の偏りが生じるおそれがある。

- [0065] 長さ方向での輝度の一様性を更に高めるには、冷陰極管20の両端の電極電位の中間点を接地電位に維持すると良い。そのとき、両端の電極電位が接地電位(=ケース10の電位)に対し反対称に維持され、すなわち両端の電極電位が接地電位(=ケース10の電位)に対し均等に変動する。従って、冷陰極管20それぞれについて、管壁各部とケース10との間に流れる漏れ電流の分布が冷陰極管20の中央部に対し対称である。それ故、冷陰極管20それぞれの長さ方向での輝度の偏りが低減し、すなわちその一様性が向上する。

更に、冷陰極管20の両端の電極電位の中間点が接地電位に維持される場合、冷陰極管20の一端の電極が接地される場合とは異なり、冷陰極管20の両端電圧の振幅が維持されたまま、接地電位に対する電極電位の振幅が半減する。それにより、漏れ電流自体が低減するので、その分布の偏りが低減する。従って、冷陰極管20それぞれの長さ方向での輝度の偏りが更に低減し、すなわちその一様性が更に向上する。

- [0066] 二つの昇圧トランス5Aと5Bとはいずれも上記の実施形態1による昇圧トランス5(図4、図5参照)と同様な構成を有し、特に漏れ磁束が小さい。

第一の昇圧トランス5Aの二次巻線52の一端は第二のブロック2のそれぞれを通して冷陰極管20のそれぞれの一端の電極に接続される。その二次巻線52の他端は接地される。

第二の昇圧トランス5Bの二次巻線52Cの一端は第三のブロック3のそれぞれを通して冷陰極管20のそれぞれの他端の電極に接続される。その二次巻線52Cの他端は接地される。

ここで、二つの昇圧トランス5Aと5Bとのそれぞれの二次巻線52と52Cとは、互いに極性を逆にして接続される。それにより、冷陰極管20それぞれの両端の電極電位は互いに逆位相で変化する。

更に、昇圧トランス5Aと5Bとのそれぞれの二次電圧の実効値が好ましくは、冷陰極管20のランプ電圧の半値程度であるように、昇圧トランス5Aと5Bとのそれぞれの昇圧比が設定される。例えば冷陰極管20のランプ電圧が1000[V]の場合、二次電圧の実効値は好ましくは700[V]程度に設定される。

[0067] 第三の基板60は上記の実施形態1による第二の基板50と同様な積層構造を有する(図8～11、及び図13～16参照)。更に、第三のブロック3は第二のブロック2と同様、例えば三つのバラストコンデンサCB1、CB2、及びCB3の直列接続を含む(図18参照)。バラストコンデンサCB1、CB2、及びCB3はそれぞれ、上記の実施形態1によるバラストコンデンサCB1～CB3と同様、第三の基板60内部での導体層間の容量から合成される(図6～11、及び図13～16参照)。ここで、直列に接続されるコンデンサの数は導体層間の耐圧とコンデンサ全体に要求される耐圧との関係で決まるので、三つ以外であっても良い。その数の変更は後述の通り、容易である。

[0068] バラストコンデンサCB1～CB3全体の容量は第三のブロック3ごとに調節される。その調節では特に、複数の冷陰極管20間での設置条件(例えば、配線の長さ/パターン、管壁とケース10との距離等)の相違が考慮される。

例えば、複数の冷陰極管20のうち、ケース10の側面に最も近いものでは、管壁とケース10の側面との間の浮遊容量SCが大きい。従って、その冷陰極管20に接続されるバラストコンデンサCB1～CB3全体の容量は大きく設定される。

こうして、冷陰極管20と第三のブロック3とのそれぞれの組合せごとに、バラストコンデンサCB1～CB3全体の容量が冷陰極管20周辺の浮遊容量と実質的に一致する。すなわち、バラストコンデンサCB1～CB3全体のインピーダンスが冷陰極管20の周辺の浮遊容量の合成インピーダンスと整合する。

ここで、第一のブロック1は出力インピーダンスが低いので、上記のインピーダンス整合は容易に達成される。

更に好ましくは、バラストコンデンサCB1～CB3全体のインピーダンスは、冷陰極管20それぞれの点灯時のインピーダンスと整合するように設定される。

[0069] 本発明の実施形態3による冷陰極管点灯装置では上記の実施形態1による装置と同様、第一のブロック1が低インピーダンス電源として機能する。そのとき更に、冷陰

極管20ごとに、第二のブロック2、冷陰極管20(及びその周辺の浮遊容量)、及び第三のブロック3の間で、インピーダンス整合が実現する。その結果、上記の実施形態1と同様に、複数の冷陰極管20間で輝度が一様に維持される。

こうして、本発明の実施形態3による冷陰極管点灯装置は、共通の低インピーダンス電源(第一のブロック)1で複数の冷陰極管20を、一様に点灯させる。更に、第一のブロック1、第二のブロック2、及び第三のブロック3の間の配線が長くても良く、かつ冷陰極管20ごとに大きく異なっても良いので、配線のレイアウトの柔軟性が高い。それ故、装置全体の小型化が容易に実現する。

- [0070] 本発明の実施形態3による冷陰極管点灯装置では、昇圧トランスが二つのトランス5Aと5Bとに分けて設置される。特に、二つの昇圧トランス5Aと5Bとのそれぞれの二次巻線52と52Cとは互いに極性を逆にして接続される。それにより、冷陰極管20それぞれの両端の電極電位は互いに逆位相で変化し、特に両端の電極電位の中間点が接地電位に維持される。従って、冷陰極管20それぞれについて、長さ方向での輝度の一様性が更に向上する。

更に、昇圧トランス5A、5Bそれぞれの耐圧は上記の実施形態1による昇圧トランス5(図3参照)の耐圧より半減する。従って、昇圧トランス5Aと5Bとはいずれも上記の実施形態1による昇圧トランス5より小型化が容易である。特に、昇圧トランス5Aと5Bとの高さが上記の実施形態1による昇圧トランス5の高さより低減できる。従って、液晶ディスプレイの薄型化には特に有利である。

- [0071] 本発明の実施形態3による冷陰極管点灯装置では更に上記の通り、バラストコンデンサCB1～CB3それぞれが第二の基板50と第三の基板60とのそれぞれで、内部の導体層間の容量から合成される。それにより、バラストコンデンサCB1～CB3全体が第二の基板50と第三の基板60とのそれぞれの内部に埋め込まれるので、冷陰極管20との接続部が著しく薄い(図2参照)。こうして、本発明の実施形態3による冷陰極管点灯装置では、バラストコンデンサCB1～CB3の利用が液晶ディスプレイの薄型化に極めて効果的である。

- [0072] 《実施形態4》

本発明の実施形態4による冷陰極管点灯装置は、上記の実施形態1による装置と

同様、液晶ディスプレイに搭載される。その液晶ディスプレイの構成は上記の実施形態1によるものと同様であるので、その構成については図1と図2、及び上記の実施形態1での説明を援用する。

[0073] 図19は、本発明の実施形態4による冷陰極管点灯装置の構成を示す回路図である。その冷陰極管点灯装置は第一のブロック1の構成を除き、実施形態3による装置の構成要素(図18参照)と同様な構成要素を有する。従って、それら同様な構成要素に対し図18に示される符号と同じ符号を付し、それらの説明は実施形態3での説明を援用する。

[0074] 本発明の実施形態4による冷陰極管点灯装置では上記の実施形態3による装置とは異なり、第一のブロック1が上記の実施形態2による第一のブロック1(図17参照)と同様な二つのパワートランジスタの直列接続を二対有する。第一のブロック1は更に、発振器Os、及び二つのインバータIn1とIn2を含む。

直流電源DCの正極は二つのハイサイドパワートランジスタQ3とQ5とのそれぞれ的一端に接続され、負極は接地される。第一のハイサイドパワートランジスタQ3の他端は第一のローサイドパワートランジスタQ4の一端に接続され、第一のローサイドパワートランジスタQ4の他端は接地される。第二のハイサイドパワートランジスタQ5の他端は第二のローサイドパワートランジスタQ6の一端に接続され、第二のローサイドパワートランジスタQ6の他端は接地される。ここで、四つのパワートランジスタQ3、Q4、Q5、及びQ6は好ましくはMOSFETである。その他に、IGBT又はバイポーラトランジスタであっても良い。

発振器Osは、第一のハイサイドパワートランジスタQ3の制御端子と第二のローサイドパワートランジスタQ6の制御端子とは直接接続される。一方、第一のローサイドパワートランジスタQ4の制御端子には第一のインバータIn1を通して接続され、第二のハイサイドパワートランジスタQ5の制御端子には第二のインバータIn2を通して接続される。

第一のハイサイドパワートランジスタQ3と第一のローサイドパワートランジスタQ4との第一の接続点J1は第二のブロック2のそれぞれを通して冷陰極管20のそれぞれの一端の電極に接続される。第二のハイサイドパワートランジスタQ5と第二のローサイドパ

ワートランジスタQ6との第二の接続点J2は第三のブロック3のそれぞれを通して冷陰極管20のそれぞれ他端の電極に接続される。

[0075] 直流電源DCは出力電圧 V_i を一定値(例えば700[V])に維持する。発振器Osは一定周波数(例えば45[kHz])のパルス波を四つのワートランジスタQ3、Q4、Q5、及びQ6の制御端子に対し送出する。第一のインバータIn1は、第一のローサイドワートランジスタQ4の制御端子に入力されるパルス波の極性を、第一のハイサイドワートランジスタQ3の制御端子に入力されるパルス波の極性とは逆にする。同様に、第二のインバータIn2は第二のハイサイドワートランジスタQ5の制御端子に入力されるパルス波の極性を、第二のローサイドワートランジスタQ6の制御端子に入力されるパルス波の極性とは逆にする。従って、第一のハイサイドワートランジスタQ3と第二のローサイドワートランジスタQ6とがオンオフを共にし、第一のローサイドワートランジスタQ4と第二のハイサイドワートランジスタQ5とがオンオフを共にする。更に、ハイサイドワートランジスタQ3、Q5とローサイドワートランジスタQ4、Q6とは、発振器Osの周波数と同じ周波数で交互にオンオフする。それにより、第一の接続点J1の電位と第二の接続点J2の電位とが互いに逆位相で変化する。

こうして、第一のブロック1は直流電源DCの出力電圧 V_i を高周波数(例えば45[kHz])の交流電圧に変換する。

[0076] 上記の通り、第一のブロック1の出力段は四つのワートランジスタQ3、Q4、Q5、Q6で構成されるので、出力インピーダンスが低い。すなわち、本発明の実施形態4による冷陰極管点灯装置では上記の実施形態3による装置と同様、第一のブロック1が低インピーダンス電源として機能する。従って、実施形態3での設定と同様に、冷陰極管20ごとにバラストコンデンサCB1～CB3全体の容量を設定することにより、複数の冷陰極管20間で輝度が一様に維持される。

こうして、本発明の実施形態4による冷陰極管点灯装置は、共通の低インピーダンス電源(第一のブロック)1で複数の冷陰極管20を、一様に点灯させる。更に、第一のブロック1、第二のブロック2、及び第三のブロック3の間の配線が長くても良く、かつ冷陰極管20ごとに大きく異なっても良いので、配線のレイアウトの柔軟性が高い。それ故、装置全体の小型化が容易に実現する。

[0077] 本発明の実施形態4による冷陰極管点灯装置では上記の実施形態2による装置とは異なり、パワートランジスタ対が二つに分けられ、設置される。更に、それぞれのパワートランジスタ対の出力電圧が逆位相に維持される。それにより、冷陰極管20それぞれの両端の電極電位は互いに逆位相で変化し、特に、両端の電極電位の間接点が接地電位に維持される。従って、冷陰極管20それぞれについて、長さ方向での輝度の一様性が更に向上する。

更に、パワートランジスタQ3、Q4、Q5、及びQ6それぞれの耐圧が上記の実施形態2によるパワートランジスタの耐圧より半減する。従って、パワートランジスタの構成が比較的容易である。

[0078] 本発明の実施形態4による冷陰極管点灯装置では更に上記の通り、バラストコンデンサCB1～CB3それぞれが第二の基板50と第三の基板60とのそれぞれで、内部の導体層間の容量から合成される。それにより、バラストコンデンサCB1～CB3全体が第二の基板50と第三の基板60とのそれぞれの内部に埋め込まれるので、冷陰極管20との接続部が著しく薄い(図2参照)。こうして、本発明の実施形態4による冷陰極管点灯装置では、バラストコンデンサCB1～CB3の利用が液晶ディスプレイの薄型化に極めて効果的である。

産業上の利用可能性

[0079] 本発明による冷陰極管点灯装置は例えば、液晶ディスプレイにバックライト駆動装置として搭載され、上記の通り、低インピーダンス電源を採用し、バラストコンデンサを基板の導体層間の容量として形成する。このように本発明は明らかに産業上利用可能である。

請求の範囲

- [1] 少なくとも二つの導体層、を含み、複数の冷陰極管それぞれの一端が実装される基板；
- 前記二つの導体層の間の容量であり、前記冷陰極管それぞれの一端の電極に少なくとも一つずつ接続される、複数のバラストコンデンサ；及び、
- 前記バラストコンデンサを通して前記冷陰極管に電力を供給し、前記複数の冷陰極管の合成インピーダンスより低い出力インピーダンスを持つ低インピーダンス電源；を有する冷陰極管点灯装置。
- [2] 前記低インピーダンス電源が前記基板とは異なる基板に実装される、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。
- [3] 前記基板が積層基板である、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。
- [4] 前記基板がフレキシブルプリント配線板である、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。
- 。
- [5] 前記導体層が蒸着された導体の膜である、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。
- [6] 前記バラストコンデンサのインピーダンス、前記冷陰極管周辺の浮遊容量の合成インピーダンス、及び前記冷陰極管の点灯時のインピーダンスが整合する、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。
- [7] 前記バラストコンデンサが少なくとも二つずつ直列に接続され、その直列接続が一組ずつ前記冷陰極管それぞれの一端の電極に接続される、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。
- [8] 前記基板の表面と前記冷陰極管の表面とが、両者の温度差と電位差とから決まる所定の距離だけ離れて設置される、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。
- [9] 前記基板の表面が前記冷陰極管の長さ方向に対して垂直に設置される、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。
- [10] 前記導体層のうち、前記冷陰極管に最も近いものが前記冷陰極管の電極に接続され、前記冷陰極管に最も遠いものが前記低インピーダンス電源に接続される、請求項9記載の冷陰極管点灯装置。
- [11] 前記基板が前記導体層を少なくとも三つ含むとき、前記導体層のうち、前記冷陰極

管に最も近いものと最も遠いものとが前記低インピーダンス電源に接続される、請求項9記載の冷陰極管点灯装置。

[12] 前記バラストコンデンサに接続され、前記複数の冷陰極管の合成インピーダンスより低い出力インピーダンスを持つトランス、を前記低インピーダンス電源が有する、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。

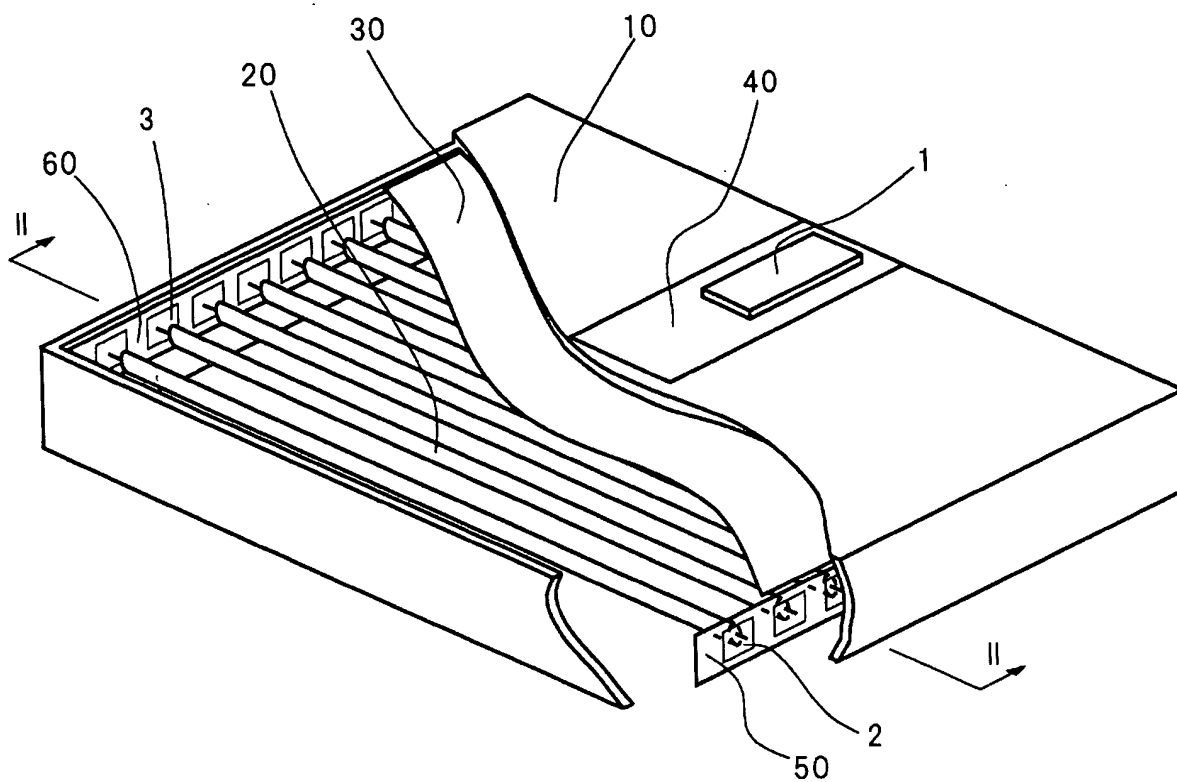
[13] 前記トランスが、コアと、そのコアに巻かれる一次巻線と、その一次巻線の内側若しくは外側又はその両方に巻かれる二次巻線と、を含む、請求項12記載の冷陰極管点灯装置。

[14] 前記二次巻線が分割巻き又はハネカム巻きの構成を有する、請求項13記載の冷陰極管点灯装置。

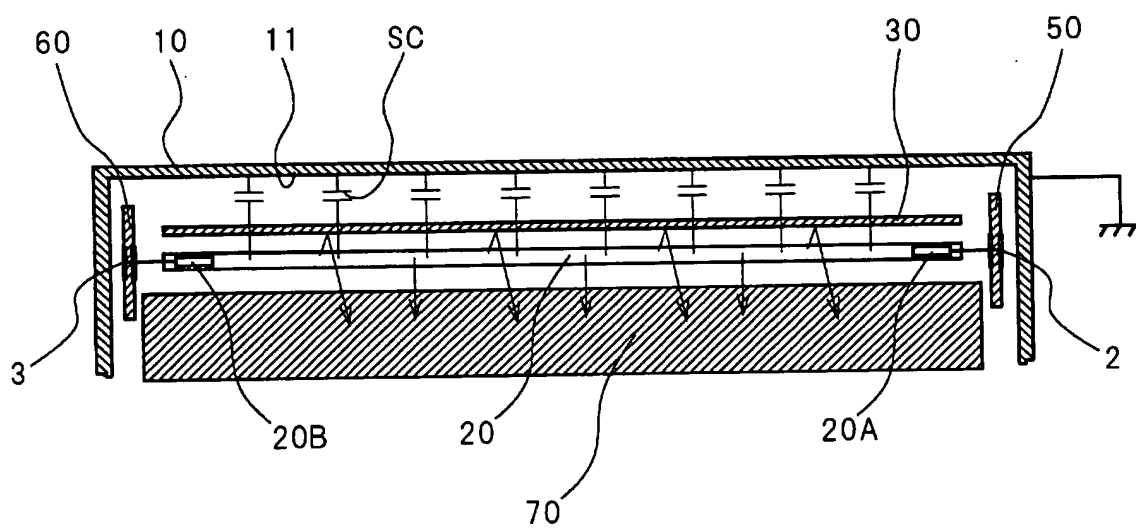
[15] 前記低インピーダンス電源が、前記バラストコンデンサに接続されるパワートランジスタ、を有する、請求項1記載の冷陰極管点灯装置。

[16] 複数の冷陰極管；
前記冷陰極管の前側に設置され、前記冷陰極管の発する光を所定のパターンで遮る液晶パネル；並びに、
少なくとも二つの導体層、を含み、前記冷陰極管それぞれの一端が実装される基板；
前記二つの導体層の間の容量であり、前記冷陰極管それぞれの一端の電極に少なくとも一つずつ接続される、複数のバラストコンデンサ；及び、
前記バラストコンデンサを通して前記冷陰極管に電力を供給し、前記複数の冷陰極管の合成インピーダンスより低い出力インピーダンスを持つ低インピーダンス電源；
を有する冷陰極管点灯装置；
を具備する液晶ディスプレイ。

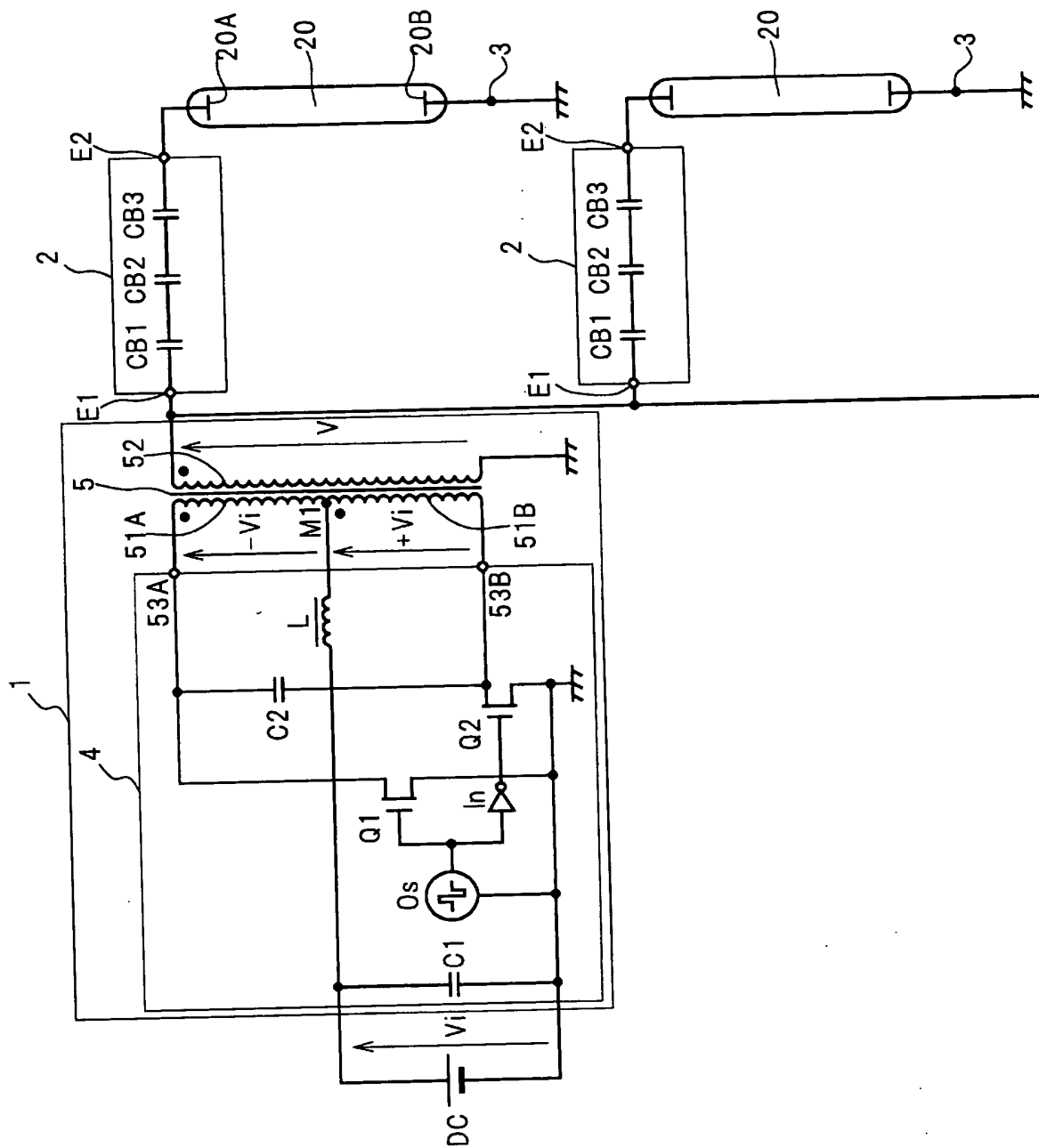
[図1]



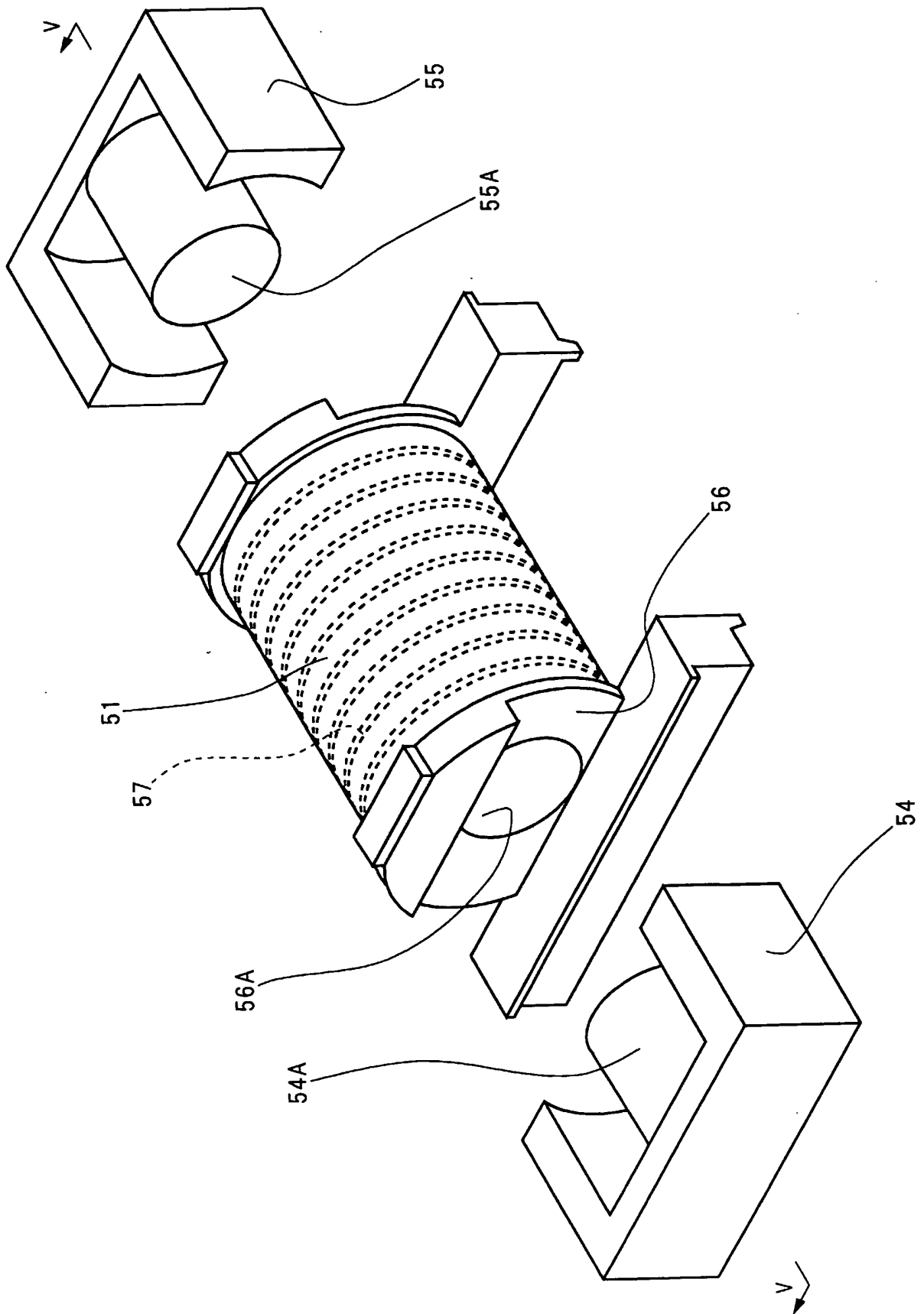
[図2]



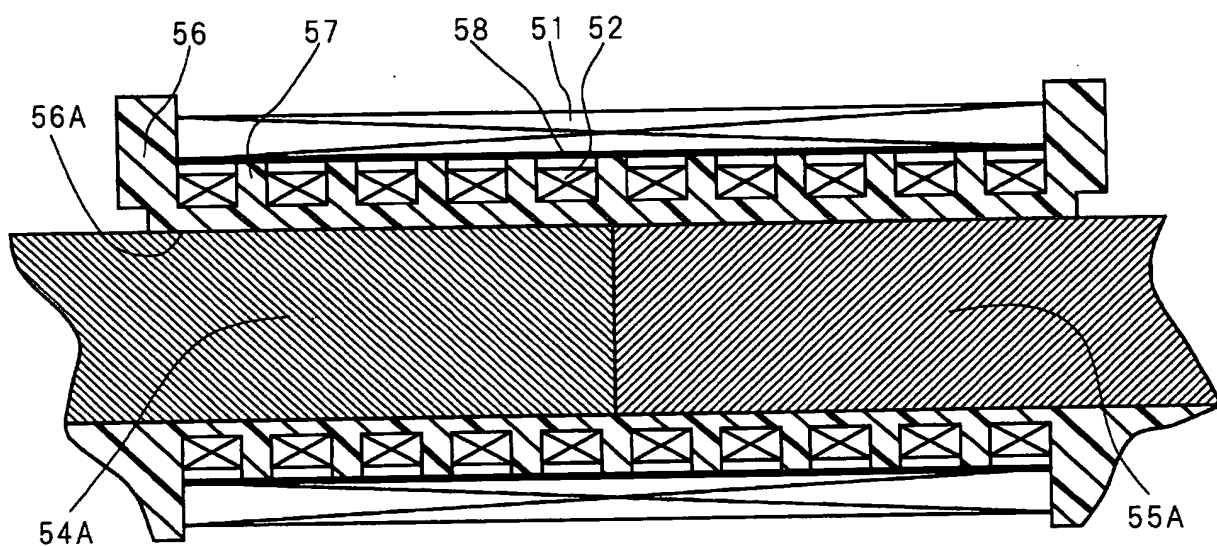
[図3]



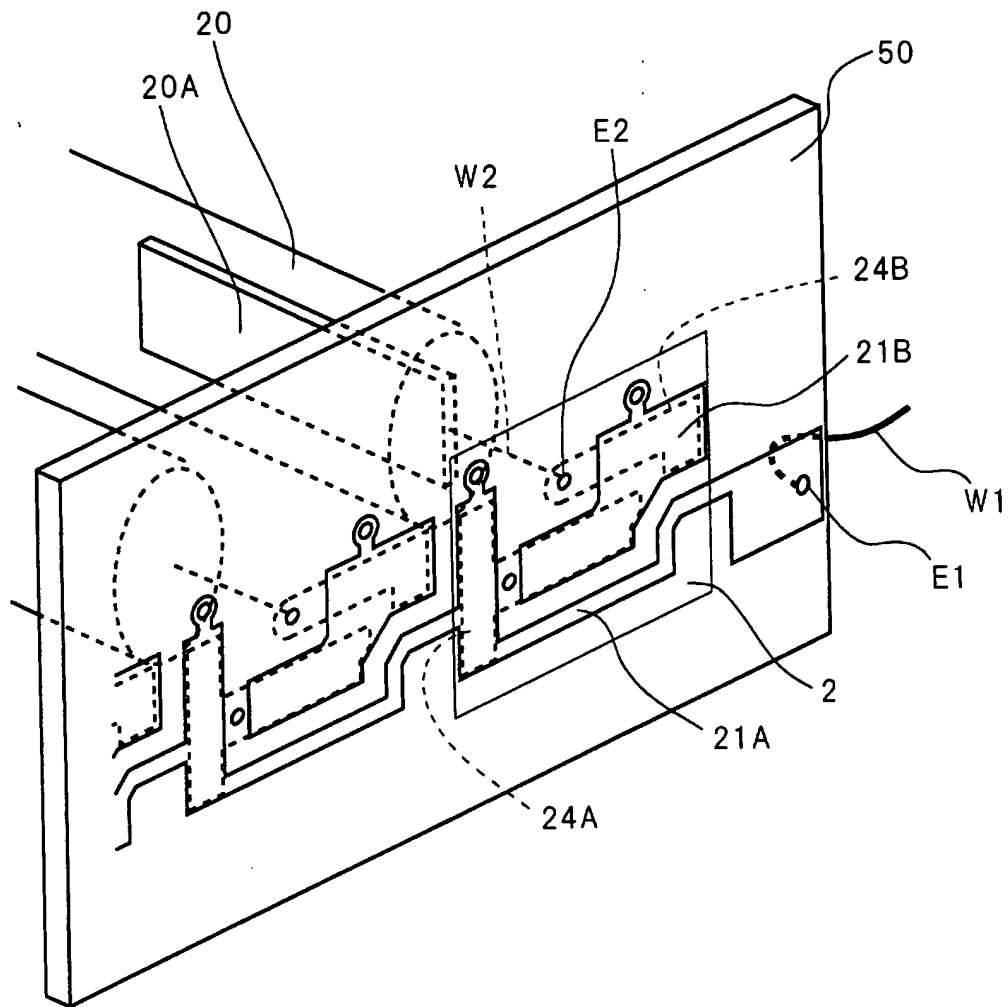
[図4]



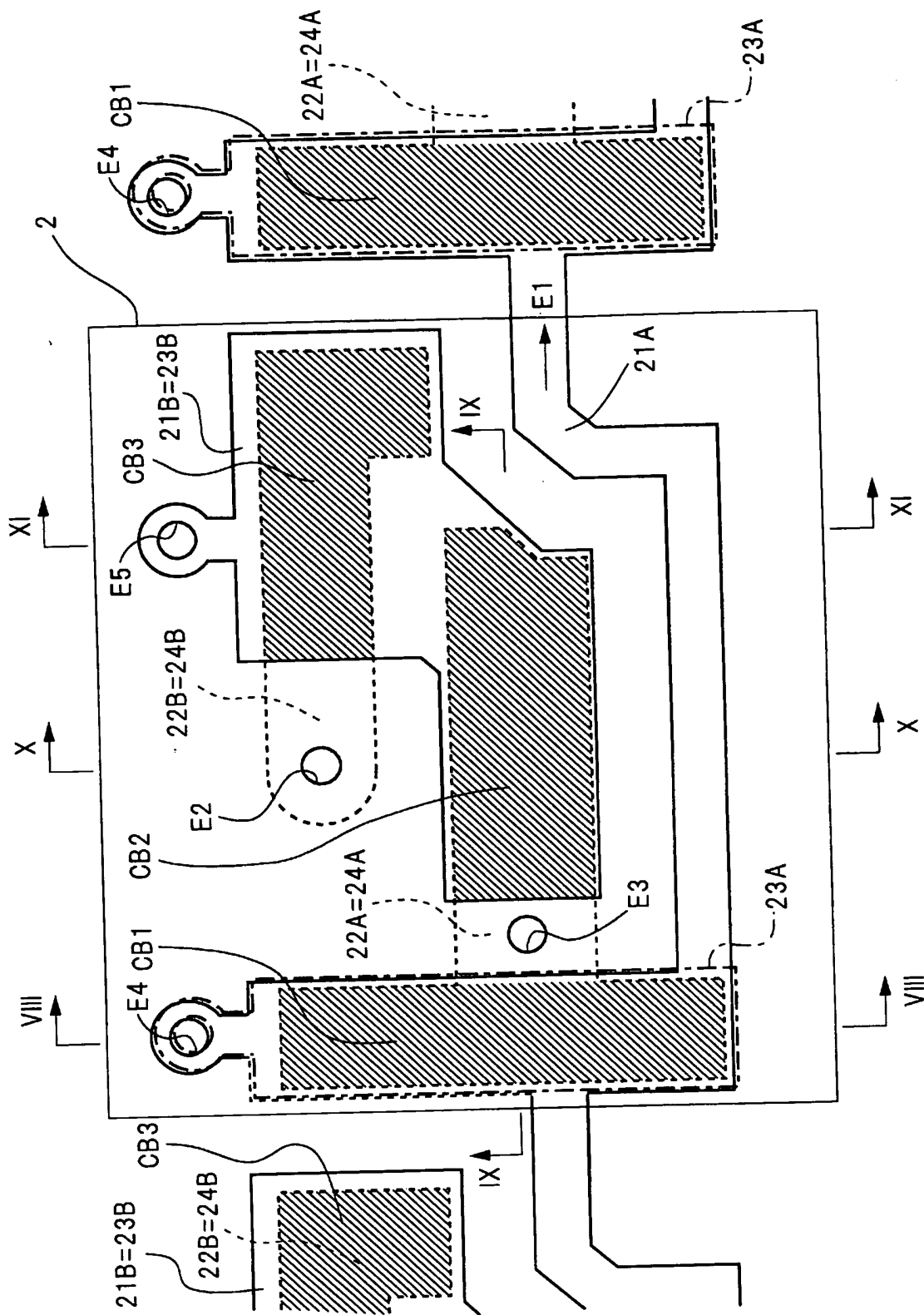
[図5]



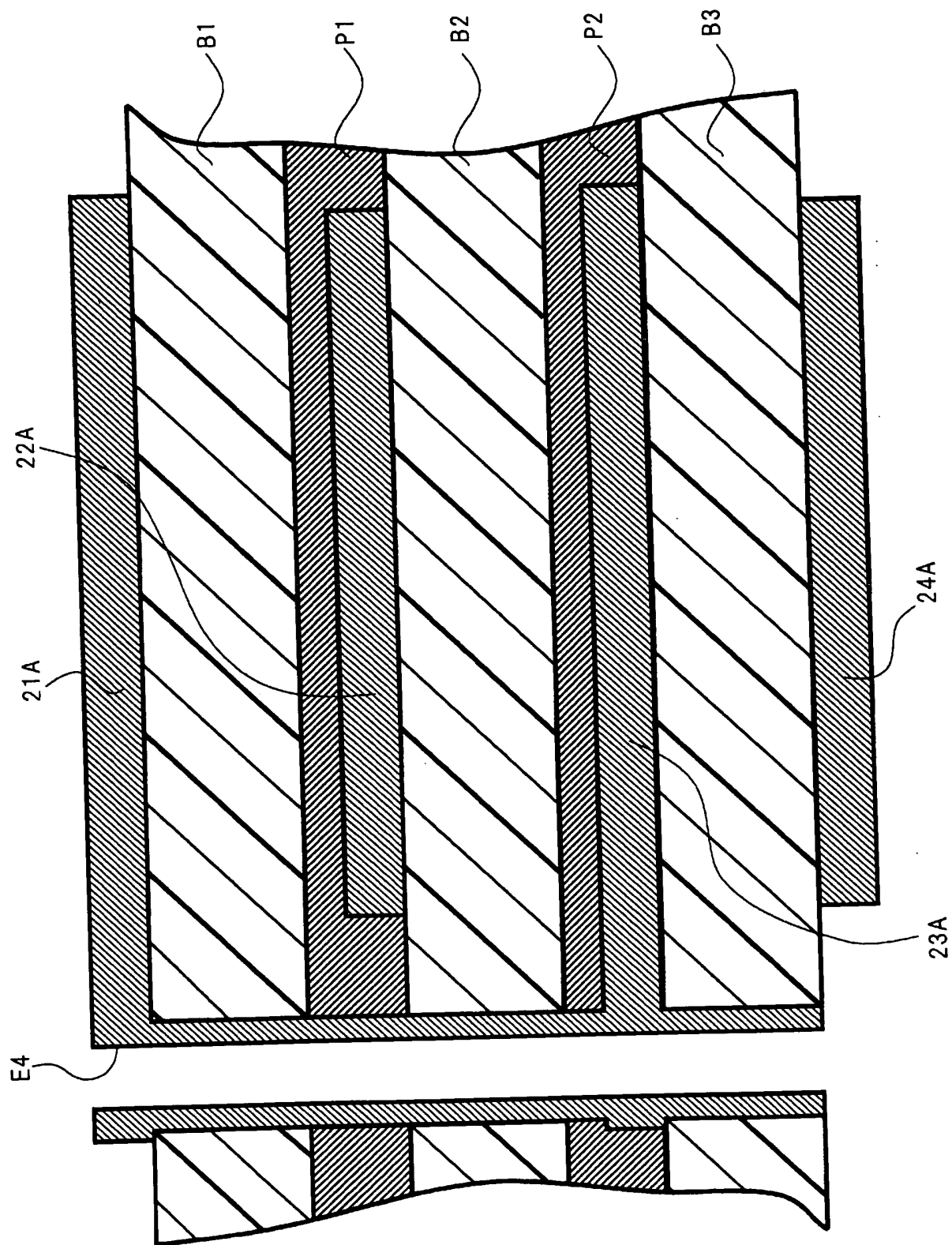
[図6]



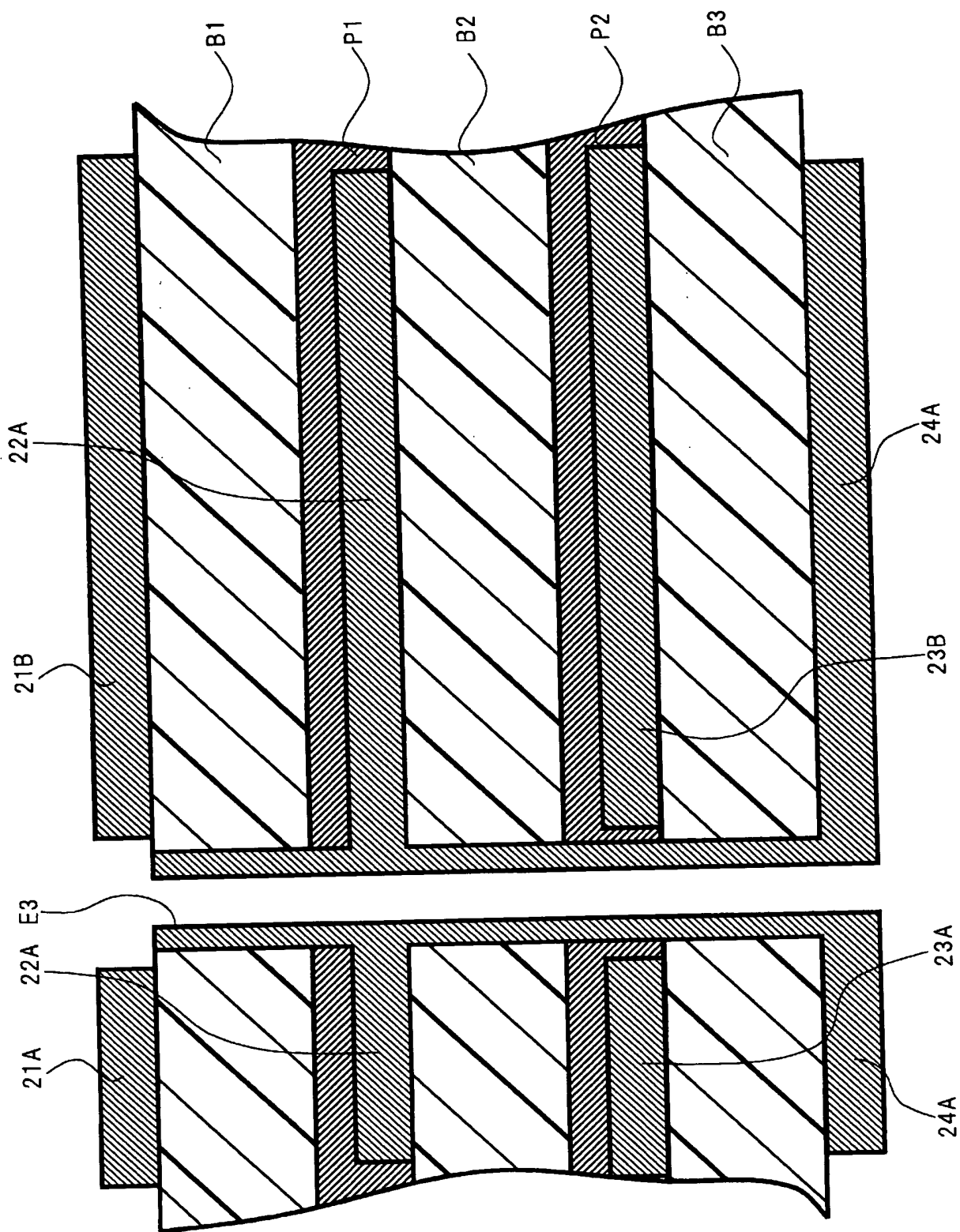
[図7]



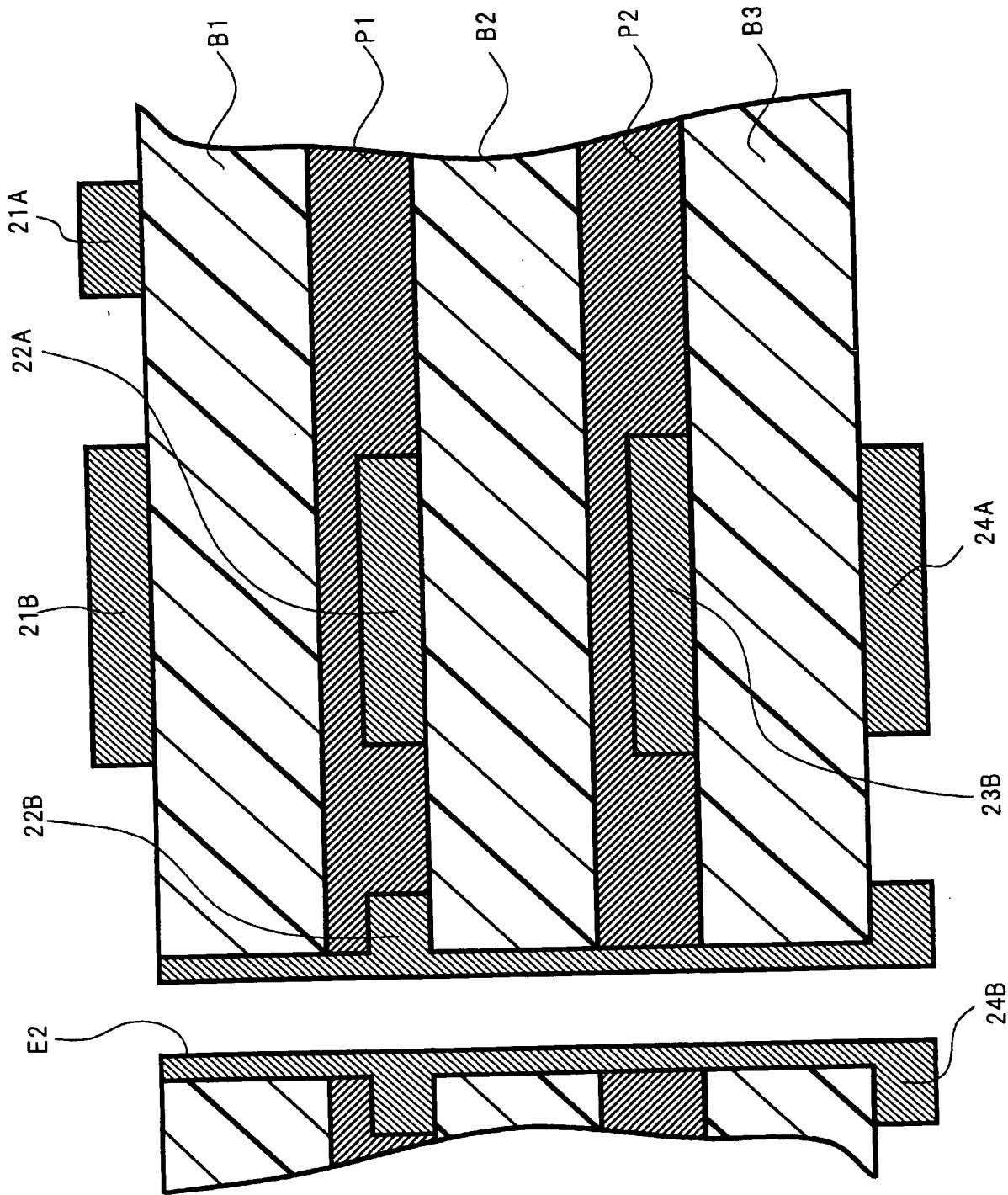
[図8]



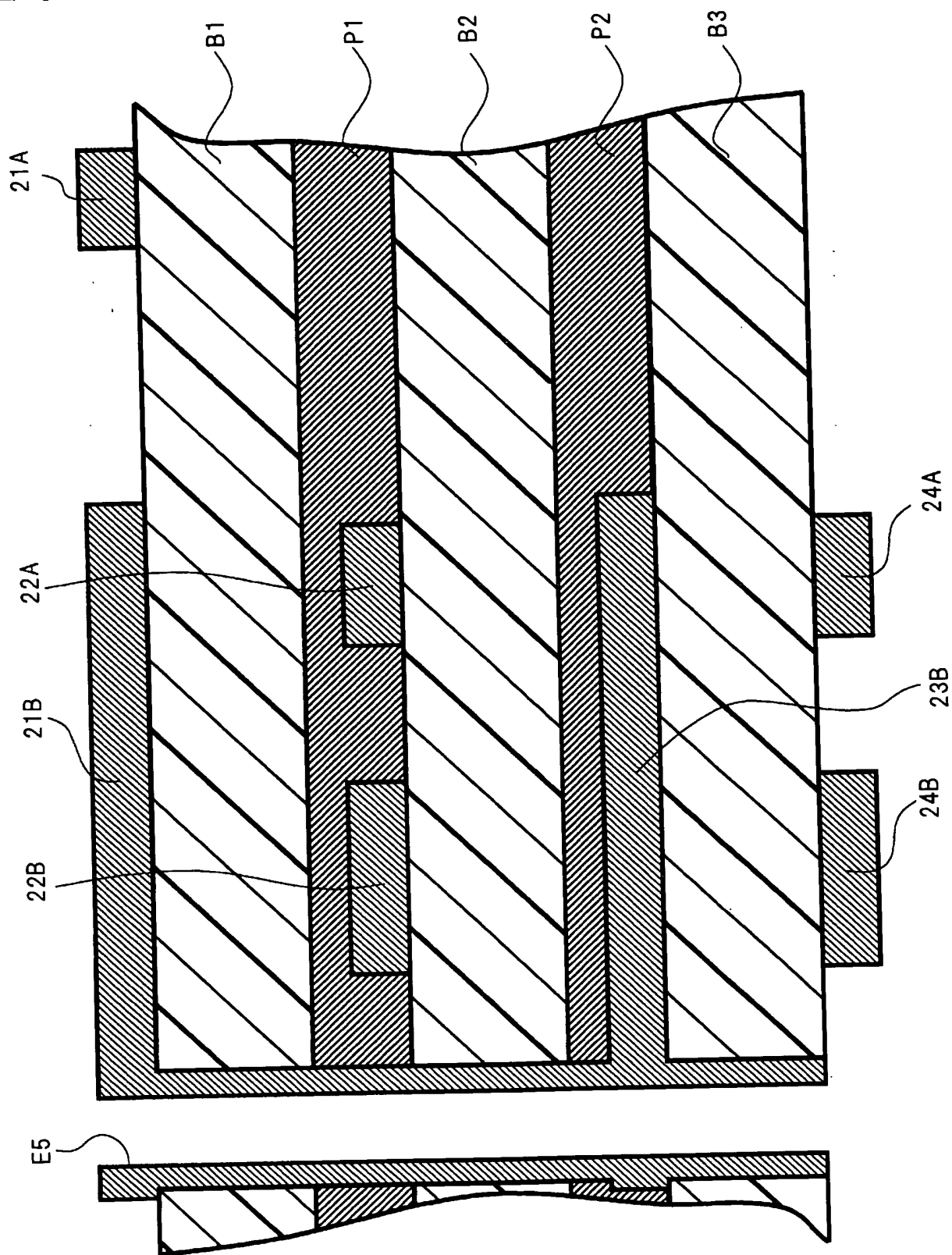
[図9]



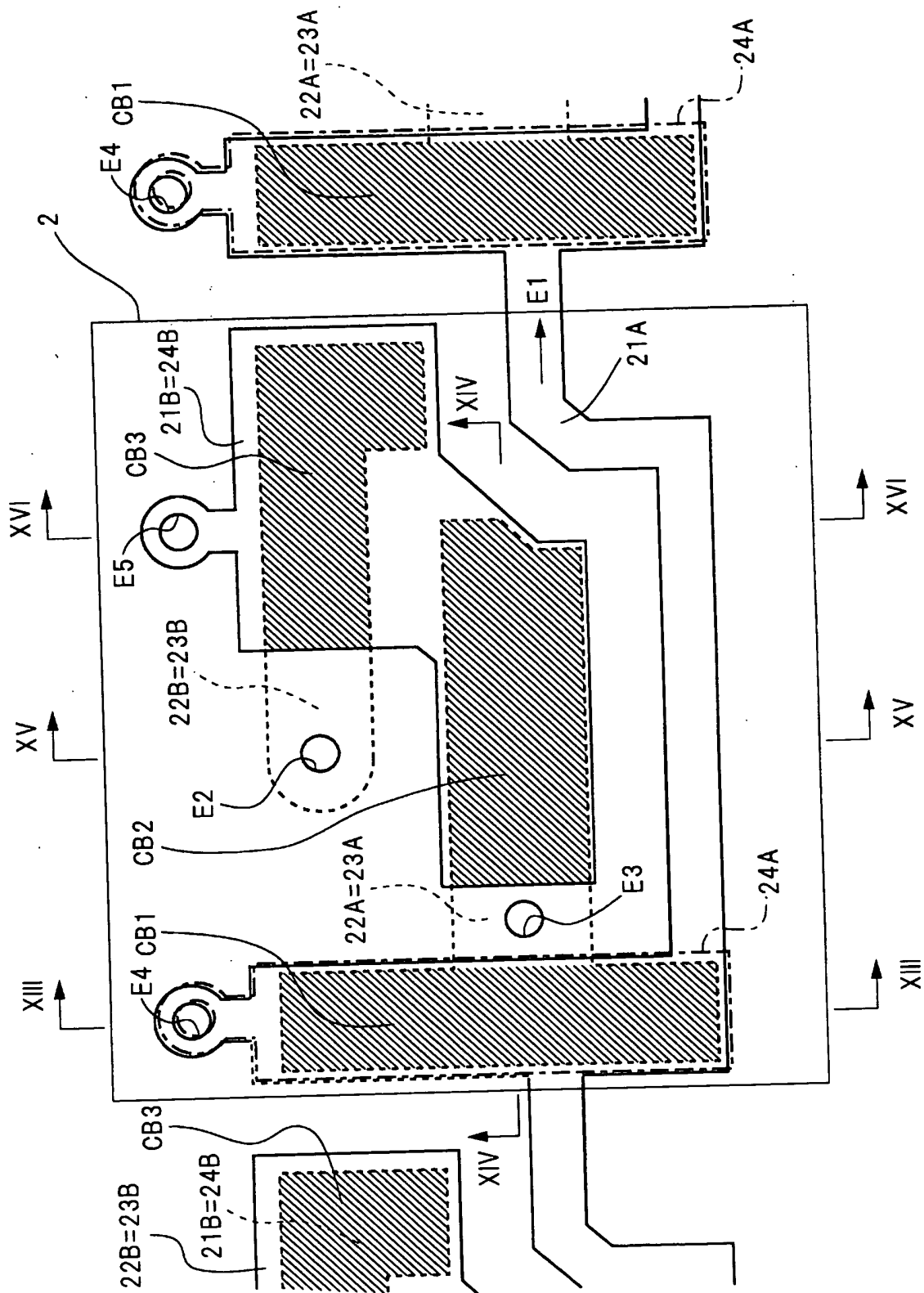
[図10]



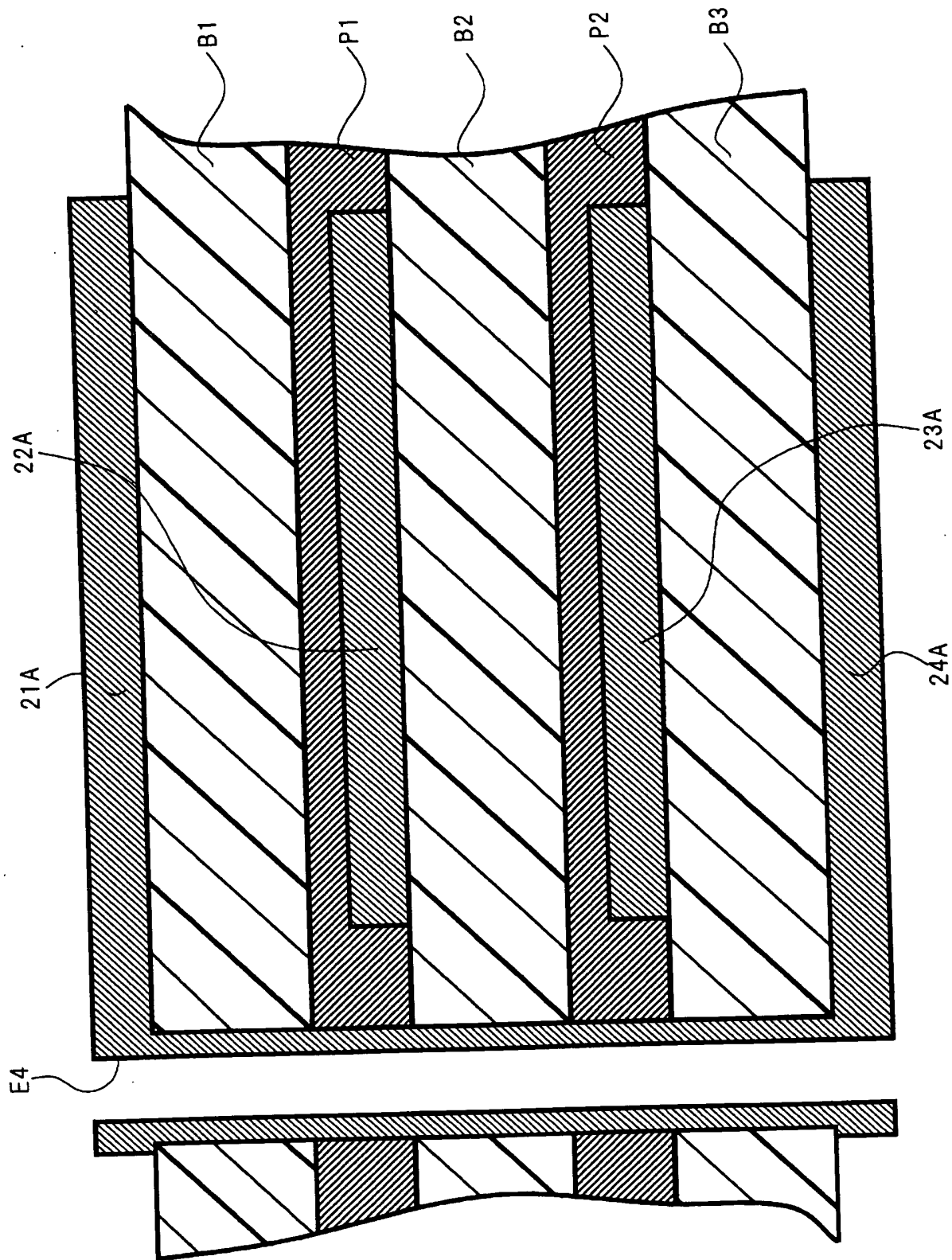
[図11]



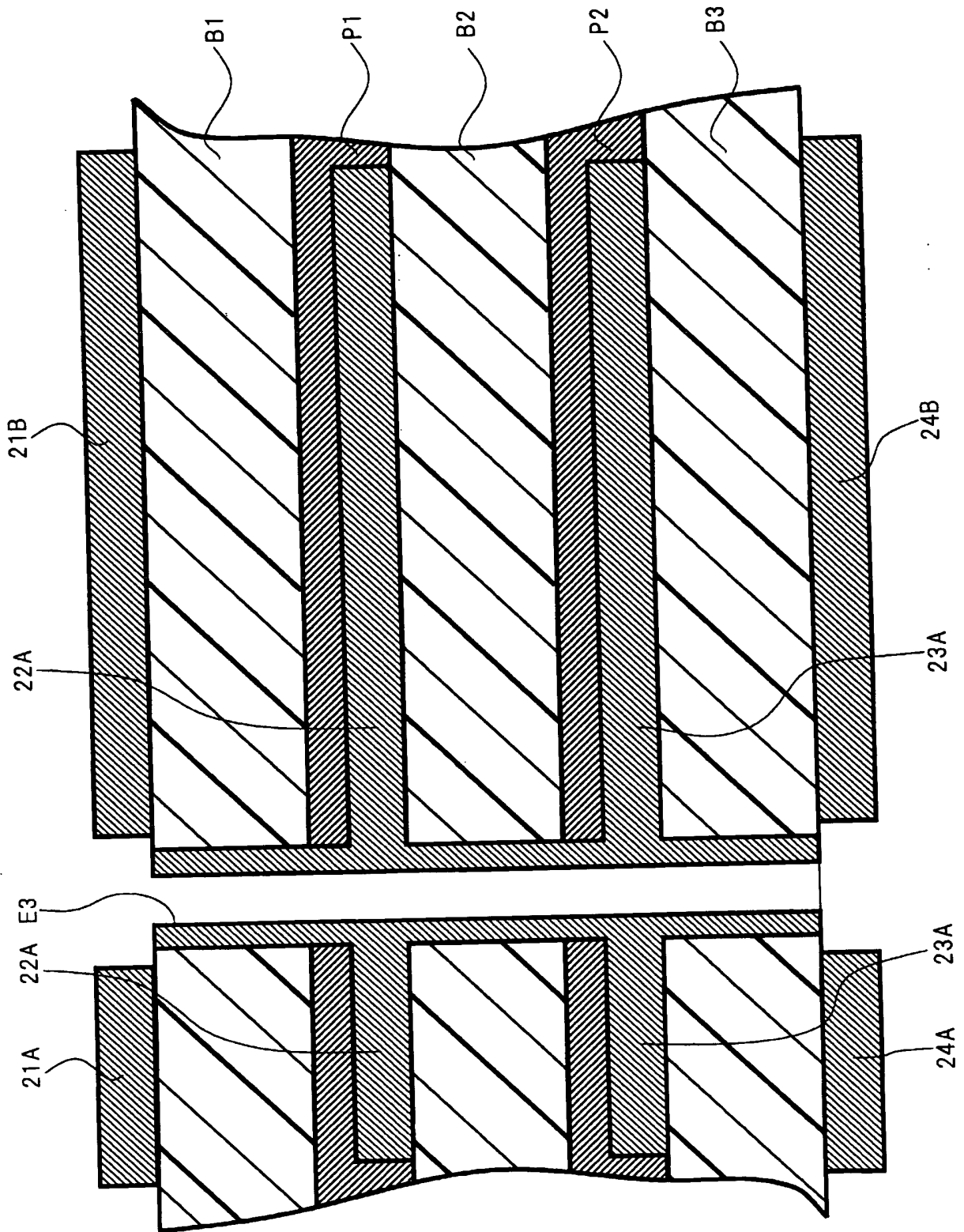
[図12]



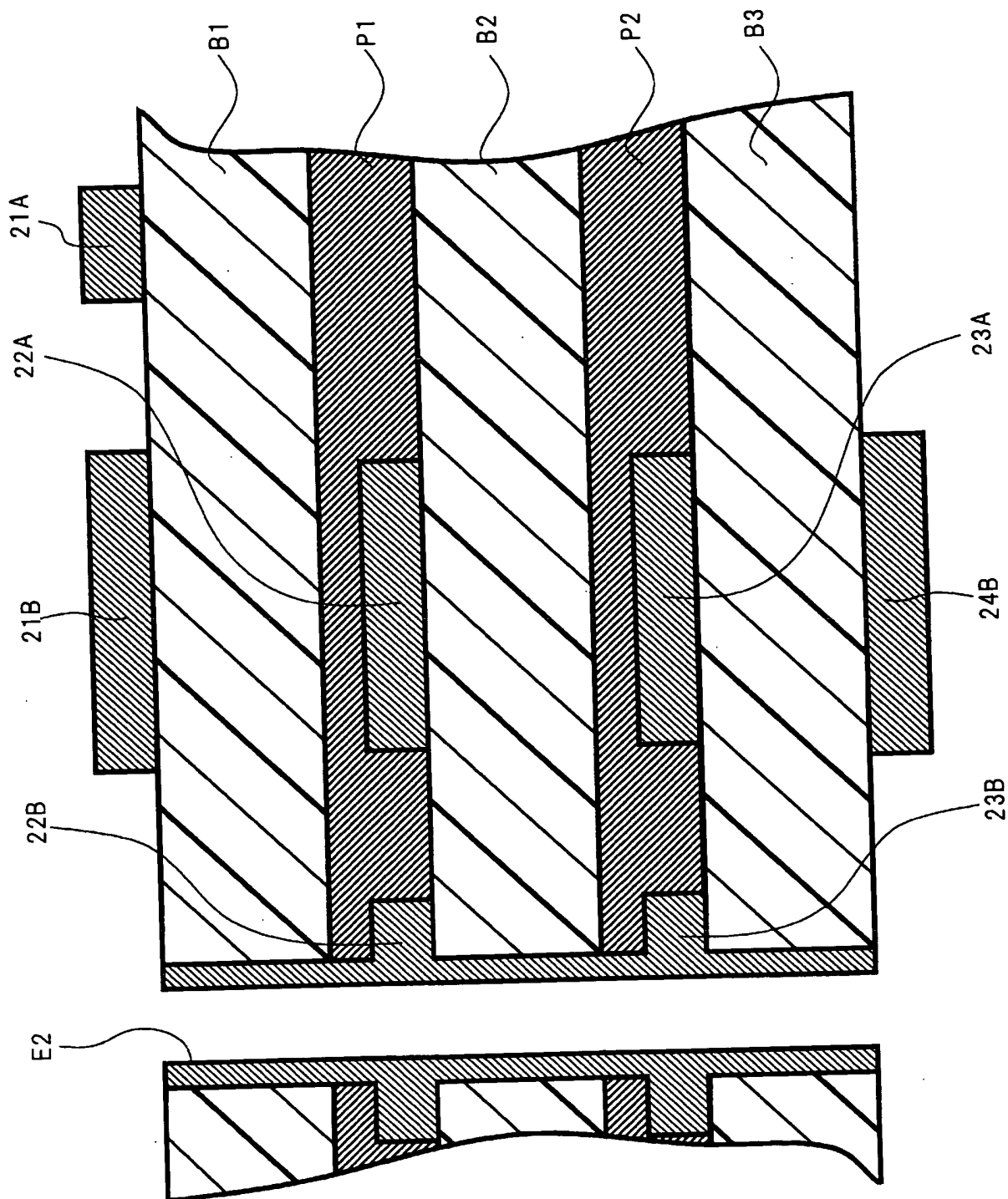
[図13]



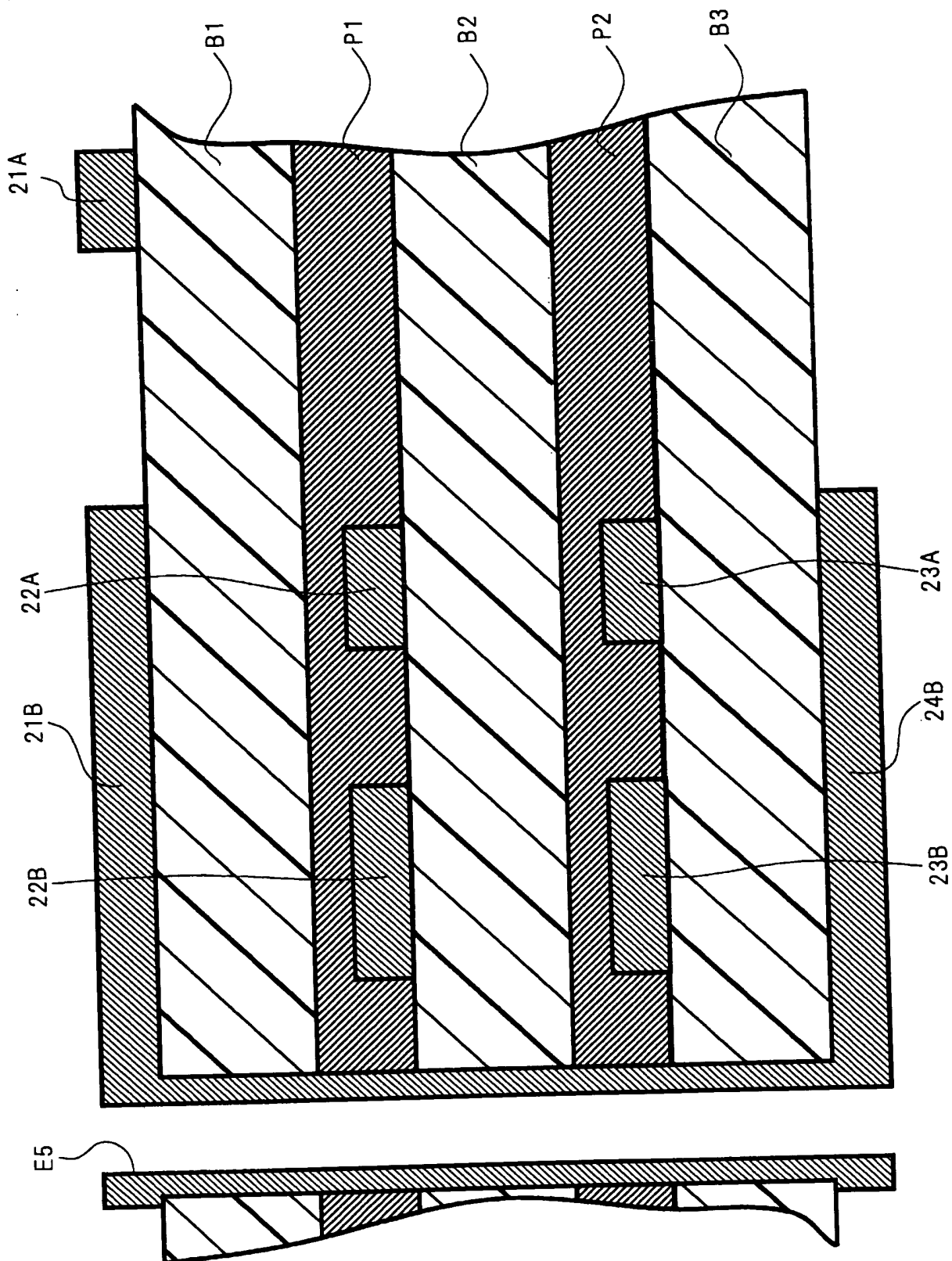
[図14]



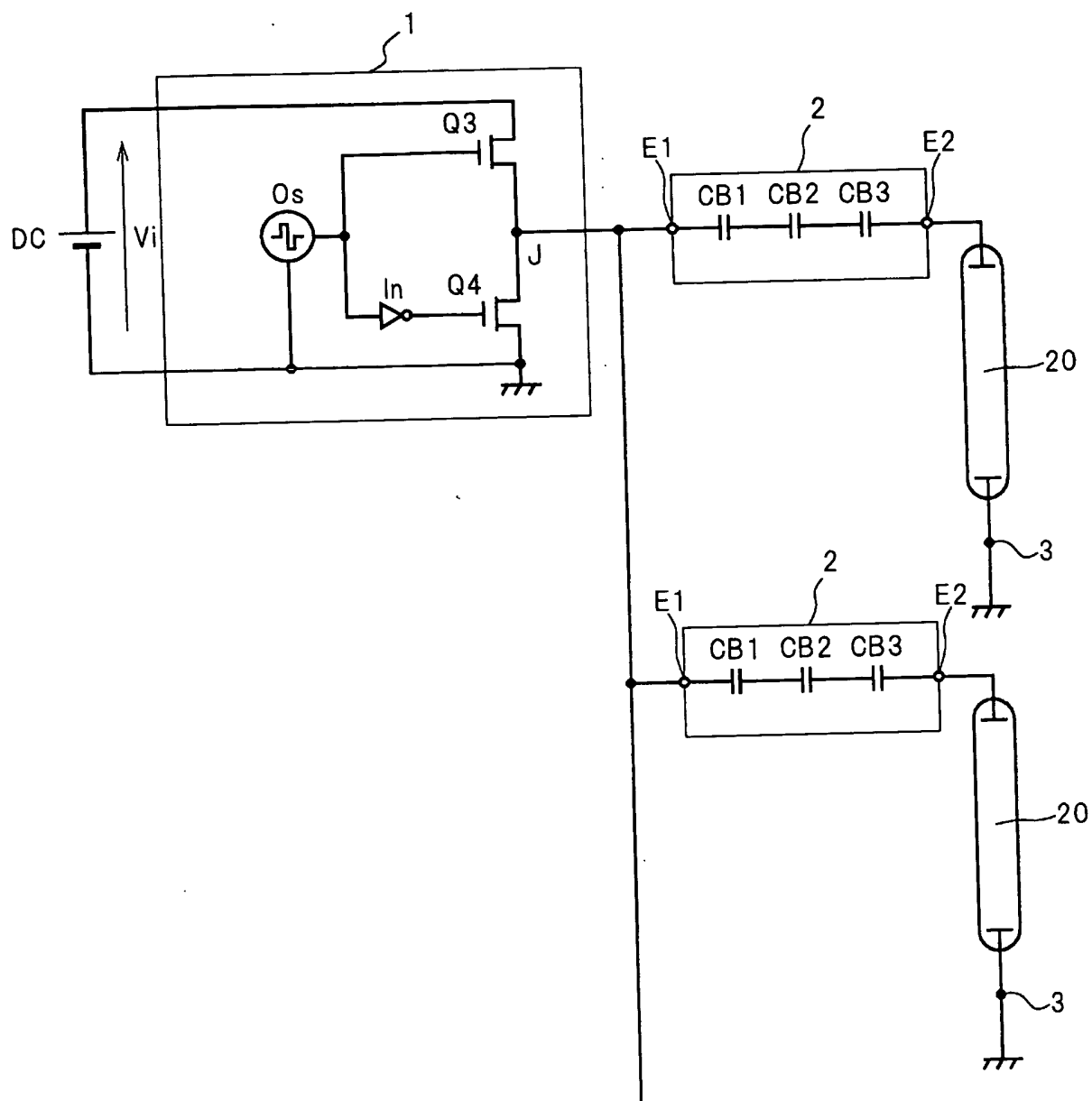
[図15]



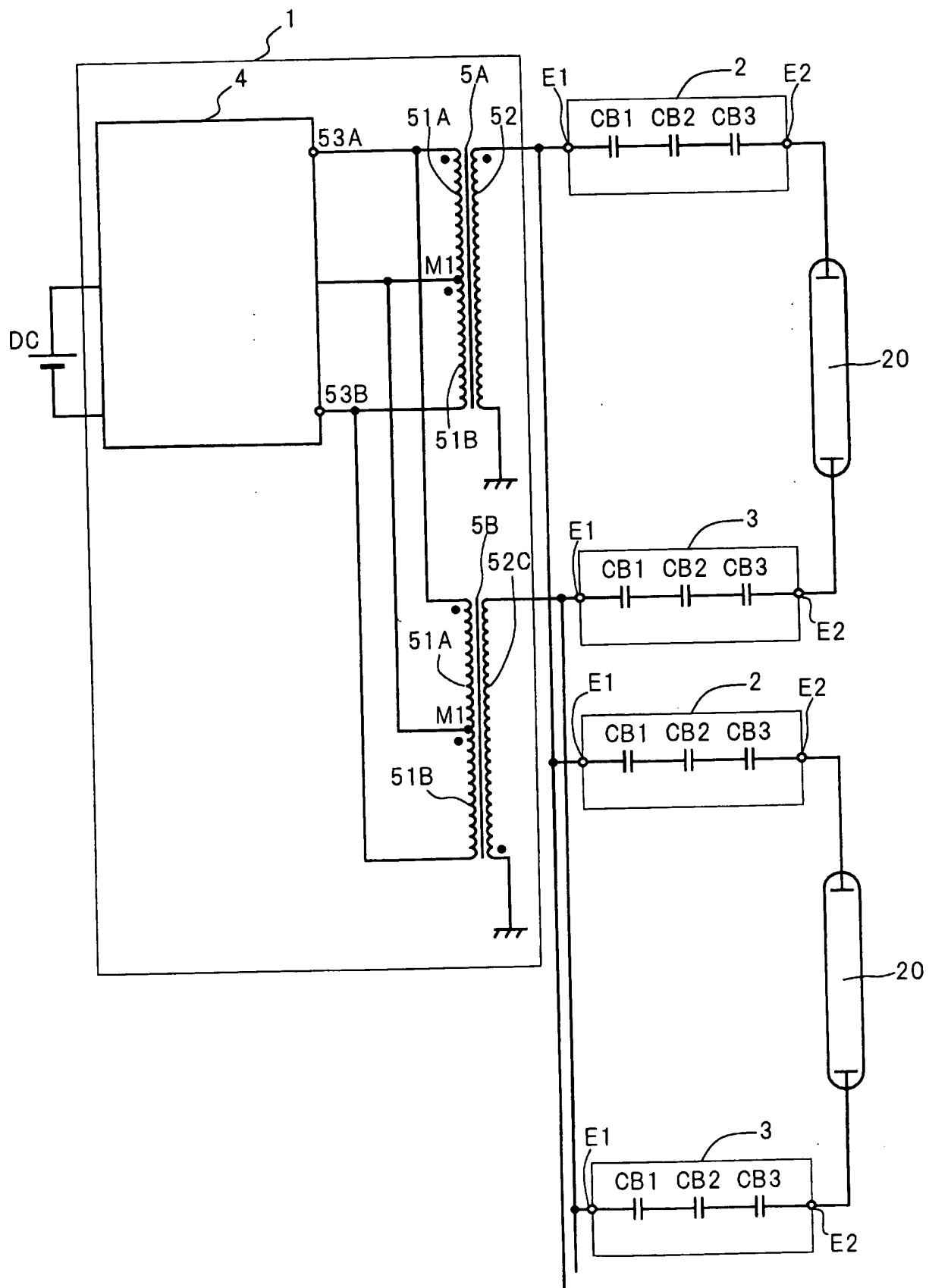
[図16]



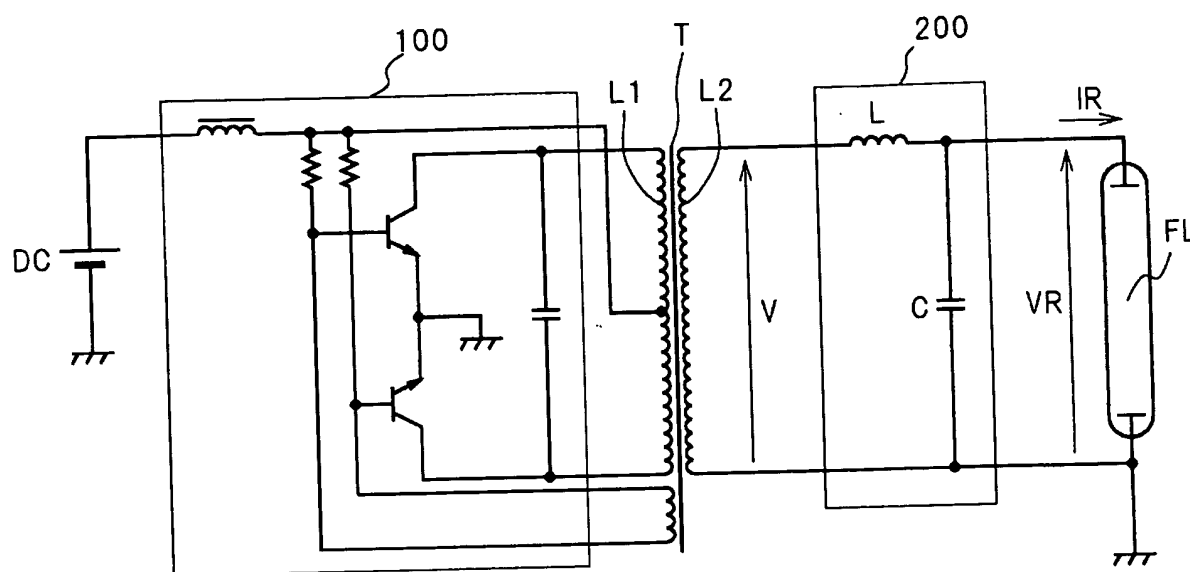
[図17]



[図18]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/007651

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H05B41/24, G02F1/13357, H01F38/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H05B41/24, G02F1/13357, H01F38/10, H05K1/16, H01G4/12,
F21V23/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-353044 A (Minebea Co., Ltd.), 06 December, 2002 (06.12.02), Par. No. [0012]; Fig. 25 & EP 1265460 A2 Par. No. [0016]; Fig. 25 & US 2002/0176268 A1 & US 6714111 B2	1-16
Y	JP 6-301034 A (Kabushiki Kaisha Ryosan), 28 October, 1994 (28.10.94), Par. Nos. [0032] to [0039]; Figs. 8 to 13 (Family: none)	1-16
Y	JP 8-122776 A (Seiko Epson Corp.), 17 May, 1996 (17.05.96), Full text; Fig. 1 (Family: none)	7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 July, 2005 (14.07.05)

Date of mailing of the international search report
02 August, 2005 (02.08.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/007651

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-288086 A (Hitachi, Ltd.), 01 November, 1996 (01.11.96), Full text; Figs. 1, 3 (Family: none)	13, 14
Y	JP 7-45375 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 14 February, 1995 (14.02.95), Par. Nos. [0002], [0003]; Fig. 6 (Family: none)	15
A	WO 02/078403 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 03 October, 2002 (03.10.02), Column 2, lines 29 to 32; Fig. 3 & JP 2004-524660 A Par. No. [0010]; Fig. 3 & US 2002/0135319 A1 & US 6509696 B2	1-16
A	JP 2004-119206 A (NEC Lighting Kabushiki Kaisha), 15 April, 2004 (15.04.04), Par. No. [0002] (Family: none)	1-16
A	JP 8-273862 A (Masakazu USHIJIMA), 18 October, 1996 (18.10.96), Full text; all drawings & JP 3292788 B2 & US 5959412 A Full text; all drawings	6
P, X	JP 2005-63941 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 March, 2005 (10.03.05), Full text; all drawings & US 2005/0023988 A1 Full text; all drawings	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H05B41/24, G02F1/13357, H01F38/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H05B41/24, G02F1/13357, H01F38/10, H05K 1/16, H01G 4/12, F21V 23/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-353044 A (ミネベア株式会社) 2002. 12. 06, 段落 0012, 図 25 & EP 1265460 A2, 段落 0016, 図 25 & US 2002/0176268 A1 & US 6714111 B2	1-16
Y	JP 6-301034 A (株式会社リョーサン) 1994. 10. 28, 段落 0032-0039, 図 8-13 (ファミリーなし)	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 07. 2005

国際調査報告の発送日 02. 8. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

永田 和彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3X

3116

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 8-122776 A (セイコーエプソン株式会社) 1996. 05. 17, 全文, 図 1 (ファミリーなし)	7
Y	JP 8-288086 A (株式会社日立製作所) 1996. 11. 01, 全文, 図 1, 3 (ファミリーなし)	13, 14
Y	JP 7-45375 A (東芝ライテック株式会社) 1995. 02. 14, 段落 0002, 0003, 図 6 (ファミリーなし)	15
A	WO 02/078403 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 2002. 10. 03, 第 2 欄第 29-32 行, 図 3 & JP 2004-524660 A, 段落 0010, 図 3 & US 2002/0135319 A1 & US 6509696 B2	1-16
A	JP 2004-119206 A (NEC ライティング株式会社) 2004. 04. 15, 段落 0002 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 8-273862 A (牛嶋昌和) 1996. 10. 18, 全文, 全図 & JP 3292788 B2 & US 5959412 A, 全文, 全図	6
P, X	JP 2005-63941 A (松下電器産業株式会社) 2005. 03. 10, 全文, 全図 & US 2005/0023988 A1, 全文, 全図	1-16